

फोनोग्राफ से स्टीरियो तक

वीरेन्द्र भटनागर

विभागीय सहयोग
राम दुलार शुक्ल



राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

प्राक्कथन

विद्यालय शिक्षा के सभी स्तरों के लिए अच्छे शिक्षाक्रम, पाठ्यक्रमों और पाठ्यपुस्तकों के निर्माण की दिशा में हमारी परिषद् पिछले पच्चीस वर्षों से कार्य कर रही है। हमारे कार्य का प्रभाव भारत के सभी राज्यों और संघ-शासित प्रदेशों में प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से पड़ा है और इस पर परिषद् के कार्यकर्ता संतोष का अनुभव कर सकते हैं।

किंतु हमने देखा है कि अच्छे पाठ्यक्रम और अच्छी पाठ्यपुस्तकों के बावजूद भी हमारे विद्यार्थियों की रुचि स्वतः पढ़ने की ओर अधिक नहीं बढ़ती। इसका एक मुख्य कारण अवश्य ही हमारी दूषित परीक्षा-प्रणाली है जिसमें पाठ्यपुस्तकों में दिए गए ज्ञान की ही परीक्षा ली जाती है। इस कारण बहुत ही कम विद्यालयों में कोर्स के बाहर की पुस्तकों को पढ़ने के लिए प्रोत्साहन दिया जाता है। लेकिन अतिरिक्त पठन में बच्चों की रुचि न होने का एक बड़ा कारण यह भी है कि विभिन्न आयुवर्ग के बालकों के लिए कम मूल्य की अच्छी पुस्तकें पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध भी नहीं हैं। यद्यपि पिछले कुछ वर्षों में इस कमी को पूरा करने के लिए कुछ काम प्रारंभ हुआ है पर वह बहुत ही नाकाफी है।

इस दृष्टि से परिषद् ने बच्चों की पुस्तकों के लेखन की दिशा में एक महत्वाकांक्षी योजना प्रारंभ की है। इसके अंतर्गत "पढ़ें और सीखें" शीर्षक से एक पुस्तकमाला तैयार करने का विचार है जिसमें विभिन्न आयुवर्ग के बच्चों के लिए सरल भाषा और रोचक शैली में अनेक विषयों पर बड़ी संख्या में पुस्तकें तैयार की जाएंगी। हम आशा करते हैं

कि बहुत शीघ्र ही हिन्दी में हम निम्नलिखित विषयों पर 50 पुस्तकें प्रकाशित कर सकेंगे।

क. शिशुओं के लिए पुस्तकें

ख. कथा साहित्य

ग. जीवनियां

घ. देश-विदेश परिचय

ङ. सांस्कृतिक विषय

च. वैज्ञानिक विषय

छ. सामाजिक विज्ञान के विषय

इन पुस्तकों के निर्माण में हम प्रसिद्ध लेखकों, वैज्ञानिकों, अनुभवी अध्यापकों और योग्य कलाकारों का सहयोग ले रहे हैं। प्रत्येक पुस्तक के प्रारूप पर भाषा, शैली और विषय-विवेचन की दृष्टि से सामूहिक विचार करके उसे अंतिम रूप दिया जाता है।

परिषद् इस माला की पुस्तकों को लागत-मूल्य पर ही प्रकाशित कर रही है ताकि ये देश के हर कोने में पहुँच सकें। भविष्य में इन पुस्तकों को अन्य भारतीय भाषाओं में अनुवाद कराने की भी योजना है।

हम आशा करते हैं कि शिक्षाक्रम, पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकों के क्षेत्र में किए गए कार्य की भांति ही परिषद् की इस योजना का भी व्यापक स्वागत होगा।

प्रस्तुत पुस्तक 'फोनोग्राफ से स्टीरियो तक' के लेखन के लिए प्रोफेसर बीरेन्द्र भटनागर ने हमारा निमंत्रण स्वीकार किया जिसके लिए हम उनके अत्यंत आभारी हैं। जिन-जिन विद्वानों, अध्यापकों और कलाकारों से इस पुस्तक को अंतिम रूप देने में हमें सहयोग मिला है उनके प्रति मैं कृतज्ञता ज्ञापित करता हूँ।

हिन्दी में "पढ़ें और सीखें" पुस्तक माला की यह योजना प्रो० अनिल विद्यालंकार के मार्ग-दर्शन में चल रही है। उनके सहयोगियों में श्रीमती संयुक्ता लूदरा, डा० रामजन्म शर्मा, डा० सुरेश पांडेय, डा० हीरालाल बाछोतिया और डा० अनिरुद्ध राय सक्रिय सहयोग दे रहे हैं। इस योजना के संचालन में डा० बाछोतिया विशेष रूप से सक्रिय हैं।

इस योजना में विज्ञान की पुस्तकों के लेखन का मार्ग-दर्शन दिल्ली विश्वविद्यालय के भूतपूर्व कुलपति और राजस्थान विश्वविद्यालय में वर्तमान प्रोफेसर—एमेरिटस डा० रामचरण मेहरोत्रा कर रहे हैं। विज्ञान की पुस्तकों के लेखन के संयोजन और अंतिम संपादन आदि का दायित्व हमारे विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के प्रो० रामदुलार शुक्ल वहन कर रहे हैं।

मैं डा० रामचरण मेहरोत्रा को और अपने सभी सहयोगियों को हार्दिक धन्यवाद और बधाई देता हूँ।

इन पुस्तकों को इतने अच्छे ढंग से प्रकाशित करने के लिए मैं परिषद् के प्रकाशन विभाग के अध्यक्ष और कार्यकर्ताओं, विशेषकर मुख्य उत्पादन अधिकारी श्री सी० एन० राव और मुख्य संपादक श्री प्रभाकर द्विवेदी को हार्दिक धन्यवाद देता हूँ।

इस माला की पुस्तकों पर बच्चों, अध्यापकों और बच्चों के माता-पिता की प्रतिक्रिया का हम स्वागत करेंगे ताकि इन पुस्तकों को और भी उपयोगी बनाने में हमें सहयोग मिल सके।

पी० एल० मल्होत्रा

निदेशक

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान
और प्रशिक्षण परिषद्

दो शब्द

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन० सी० ई० आर० टी०) की "पढ़ें और सीखें" योजना के अन्तर्गत यह एक छोटा सा प्रयास है। जब परिषद् के प्रगतिशील निदेशक डा० पी० एल० मल्होत्रा ने मुझे इस दिशा में "विज्ञान" के विषयों का कार्यभार संभालने के लिए आमंत्रित किया तो अपने वैज्ञानिक मित्रों की अतिव्यस्तता के कारण यह उत्तरदायित्व स्वीकार करने में मुझे संकोच था।

इस दिशा में मेरा प्रयास रहा है कि विज्ञान के विभिन्न विषयों के जाने-माने विद्वानों को इस सराहनीय कार्य के लिए आकर्षित कर सकूँ क्योंकि कारण है कि खोज और अनुसंधान की आनंदपूर्ण अनुभूतियों वाले वैज्ञानिक ही अपने "आनंद" की एक झलक बच्चों तक पहुंचा सकते हैं। मैं उनका हृदय से आभारी हूँ कि उन्होंने अंकुरित होने वाली पीढ़ी के लिए अपने बहुमूल्य समय में से कुछ क्षण निकालने का प्रयास किया। कहते तो हम सब हैं कि "बालक" राष्ट्र की सब से बहुमूल्य और महत्वपूर्ण निधि है परंतु मेरे लिए यह किंचित आश्चर्य और अधिक संतोष का अनुभव रहा है कि हमारे इतने लब्धप्रतिष्ठ और अत्यंत व्यस्त वैज्ञानिक "बच्चों" के लिए ऐसा परिश्रम करने के लिए सहर्ष मान गए हैं। मैं सभी वैज्ञानिक मित्रों के लिए हृदय से आभारी हूँ।

इन पुस्तकों की तैयारी में हमारा मुख्य ध्येय रहा है कि विषय ऐसी शैली में प्रस्तुत किया जाए कि बच्चे स्वयं इसकी ओर आकर्षित हों, साथ

ही भाषा इतनी सरल हो कि बच्चों को इनके अध्ययन द्वारा विज्ञान के गूढ़तम रहस्यों को समझने में कोई कठिनाई न हो। इन पुस्तकों के पढ़ने से उनमें अधिक पढ़ने की रुचि पैदा हो, उनके नैसर्गिक कौतुहल में वृद्धि हो जिससे ऐसे कौतुहल और उसके समाधान के लिए स्वप्रयत्न उनके जीवन का एक अंग बन जाए।

यह योजना एन० सी० ई० आर० टी० के वर्तमान निदेशक डा० पी० एल० मल्होत्रा की प्रेरणा से प्रारंभ हुई है। मैं उन्हें इसके लिए बधाई और धन्यवाद देता हूँ।

प्रोफेसर वीरेन्द्र भटनागर ने इस पुस्तक के लिखने के लिए मेरा अनुरोध स्वीकार किया जिसके लिए मैं हृदय से आभारी हूँ। परिषद् के विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के प्रो० रामदुलार शुक्ल विज्ञान की पुस्तकों के लेखन से संबंधित योजना के संयोजक हैं और बहुत परिश्रम और कुशलता से अपना कार्य कर रहे हैं। प्रो० अनिल विद्यालंकार "पढ़ें और सीखें" संपूर्ण योजना के संचालक हैं। मैं इन दोनों को हृदय से धन्यवाद देता हूँ।

आशा है कि ऐसी पुस्तकों से हमारी नई पीढ़ी के बाल्यकाल ही में वैज्ञानिक मानसिकता का शुभारंभ हो सकेगा और विज्ञान के नवीनतम ज्ञान के साथ ही साथ उन्हें अपने देश की प्रगतियों एवं वैज्ञानिकों के कार्य की झलक मिल सकेगी जिससे उनमें अपने राष्ट्र के प्रति गौरव की भावना का भी सृजन होगा।

रामचरण मेहरोत्रा

अध्यक्ष

"पढ़ें और सीखें योजना" (विज्ञान)

प्रस्तावना

प्रत्येक बालक के मन में यह जिज्ञासा रहती है कि वह भये-नये आविष्कारों के बारे में सब कुछ समझ ले, परन्तु उसकी इस कामना की पूर्ति इतनी सरल नहीं। विज्ञान का प्रत्येक विषय गणित तथा गूढ़ विचारों के कारण जटिल होता है। इसलिए बालकों की जिज्ञासा की पूर्ति के लिए आवश्यक है कि उनके लिए विशेषरूप से पुस्तकें तैयार की जायें। ये पुस्तकें रोचक एवं सरल भाषा में तो होनी ही चाहिए, साथ ही यदि इन्हें पढ़कर पाठक अनजाने में ही विज्ञान संबंधी कुछ महत्वपूर्ण बातें जान सकें और वैज्ञानिक पद्धति के बारे में कुछ सीख सकें तो अच्छा होगा। प्रस्तुत पुस्तक इसी उद्देश्य से लिखी गई है।

इस पुस्तक में एडीसन के फोनोग्राफ से लेकर आधुनिक स्टीरियो के विकास की कहानी कही गई है। इस कहानी के माध्यम से बालकों को विद्युत धारा के चुंबकीय प्रभाव, विद्युत चुंबकीय प्रेरण, दाब विद्युत, प्रकाश विद्युत सेल, डेसीबेल आदि अनेक विषयों के बारे में अनौपचारिक तौर पर प्रारंभिक व संक्षिप्त जानकारी भी दी गई है। आशा है इसे पढ़ कर बालकों के मन में इन विषयों के बारे में अधिक जानने की लालसा पैदा होगी।

इस पुस्तक में जन साधारण में प्रचलित कुछ शब्दों को छोड़कर बाकी सभी शब्द पारिभाषिक शब्द भारत सरकार द्वारा प्रकाशित विज्ञान शब्दावली से लिए गए हैं। अंग्रेजी शब्दों से पाठक पूर्णतः

अनभिज्ञ न रहें, इस हेतु हिन्दी शब्दों के अंग्रेजी पर्याय पुस्तक के अन्त में परिशिष्ट के रूप में दिए गए हैं।

पुस्तक तैयार करने में लेखक ध्वनि विशेषज्ञ डा० एस० एस० अग्रवाल तथा आकाशवाणी के इंजीनियर श्री अशोक भटनागर से प्राप्त सहायता के लिए आभारी हैं। कुछ समय पहले फिलिप्स कंपनी ने लेसर प्रकाश की मदद से डिजिटल रूप में ध्वनि अंकित करने में जो सफलता प्राप्त की, उसके बारे में अधिकृत जानकारी देने के लिए फिलिप्स इंडिया, पीको इलेक्ट्रॉनिक्स व इलेक्ट्रीकल के प्रति हम आभारी हैं। प्रस्तुत पुस्तक प्रो० आर० सी० मेहरोत्रा के निर्देशन में तैयार की गई है—उन्होंने वैज्ञानिक बातों को सदा ऐसे रूप में प्रस्तुत करने पर जोर दिया है जिससे पाठक के मन में वैज्ञानिक पद्धति के बारे में आस्था उत्पन्न हो। उनके सुझावों के लिए लेखक उनका आभारी है। लेखक प्रो० आर० डी० शुक्ला के प्रति भी आभारी है जिन्होंने पुस्तक तैयार करने में सभी संभव सहायता की।

वीरेन्द्र भटनागर

लेखक परिचय

इस पुस्तक के लेखक डा० वीरेन्द्र भटनागर पिछले कई वर्षों से देहली कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग के भौतिकी विभाग में प्रोफेसर व अध्यक्ष हैं। आपने वैज्ञानिक विषयों पर लगभग डेढ़ दर्जन पुस्तकें लिखी हैं। सर्वसाधारण के लिए विज्ञान सम्बन्धी अनेक कार्यक्रम आपने दूरदर्शन से प्रसारित किए हैं तथा वीडियो, टी वी व सिनेमा की कुछ फिल्मों से भी आप जुड़े रहे हैं।

अनुक्रम

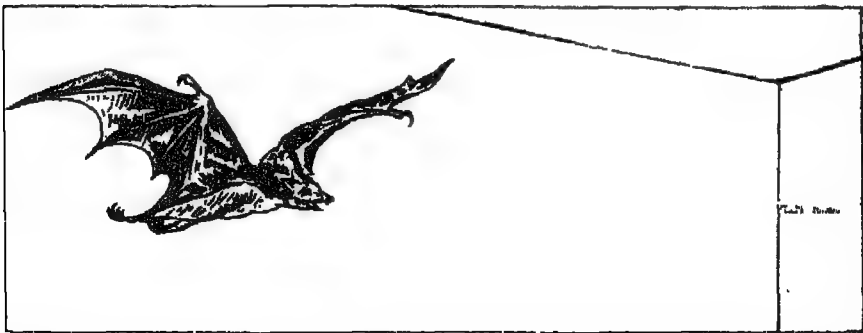
1. ध्वनि को बन्दी कैसे बनायें	1
2. एडीसन का फोनोग्राफ	19
3. रिकार्ड बनाने व बजाने में बिजली का उपयोग	31
4. ध्वनि अंकन की चुंबकीय विधि	54
5. सिनेमा फिल्मों पर ध्वनि अंकन	74
6. स्टीरियो ध्वनि	88
7. माइक, एम्प्लीफायर और स्पीकर	104
8. नई खोजें, नई बातें	125

1. ध्वनि को बन्दी कैसे बनायें

कहा जाता है कि किसी राजा के राज्य में कोई व्यक्ति बेरोजगार न था। जिसे जो काम आता उसे उसके अनुसार रोजगार मिल जाता। लेकिन एक दिन उस राजा के दरबार में एक ऐसा व्यक्ति आया जिसे कुछ भी न आता था। राजा को उसके लिए कोई काम न सूझा तो सलाह के लिए मंत्री को बुलाया गया। मंत्री ने सुझाव दिया, "महाराज, इस व्यक्ति को समुद्र के किनारे बैठा दिया जाये और इससे कहा जाये कि वह लहरें गिने।" उस व्यक्ति को काम मिल गया लहरें गिनने का। एक मिनट या एक सेकंड में किसी स्थान से कितनी लहरें गुजरती हैं, बस उसे यही गिनना था। वह व्यक्ति भी खुश और राजा भी खुश।

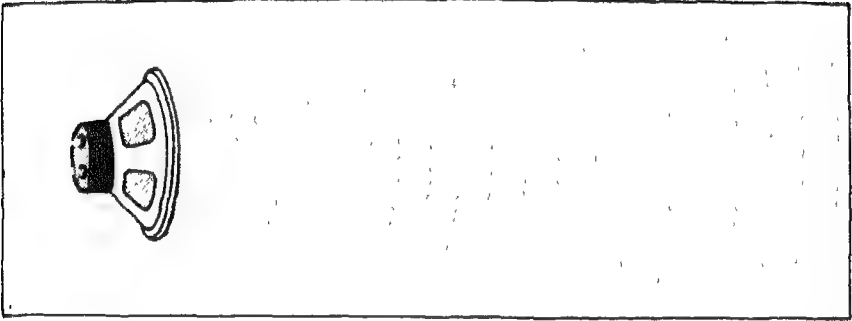
यद्यपि उस राजा को पता न था पर वास्तव में किसी स्थान से एक सेकंड में गुजरने वाली लहरों या तरंगों की संख्या मालूम करना बड़े महत्व की बात है। ध्वनि के सभी साधनों में कोई न कोई ऐसा भाग अवश्य होता है जो कंपन करता है। इन कंपनों की वजह से हवा में तरंगें पैदा हो जाती हैं। कान के परदे से टकरा कर ये तरंगें ध्वनि संवेदना देती हैं। प्रति सेकंड अधिक संख्या में तरंगें आने पर ध्वनि तीखी लगती है लेकिन कम संख्या में पैदा होने पर भारी। इसलिए ध्वनि के बारे में सही जानकारी देने के लिए वैज्ञानिक एक सेकंड में गुजरने वाली तरंगों की संख्या अवश्य बतलाते हैं और वे इस संख्या को आवृत्ति कहते हैं। यदि कहीं एक सेकंड में 1000 कंपन हो रहे हों तो कहा यह जाता है कि ध्वनि की आवृत्ति 1000 कंपन प्रति सेकंड है। कंपन प्रति सेकंड के स्थान पर

नहीं पाता। इसलिए साधारण मनुष्य के लिए श्रवण की सीमा 20-20 000 हर्ट्ज कही जा सकती है। लेकिन सच्चाई तो यह है कि बहुत से लोग 20-20 000 हर्ट्ज के बीच की ध्वनि भी सुन नहीं पाते। उम्र बढ़ने के साथ उच्च आवृत्ति की ध्वनि सुनना मुश्किल होता जाता है। बालक और कम उम्र के लोग 20 000 हर्ट्ज तक ध्वनि सुन सकते हैं। नवजात शिशु तो इससे भी ऊँची आवृत्तियों की ध्वनियां सुनकर कभी-कभी सोते में चौक पड़ते हैं, पर ये ध्वनियां हमें तो सुनाई नहीं पड़तीं। इस दृष्टि से कुछ पशु और पक्षी हमसे अधिक भाग्यशाली हैं। कुत्ते काफी उच्च आवृत्ति की ध्वनि सुन सकते हैं, तभी तो जंगल में शिकारी अपने कुत्तों को बुलाने के लिए खास तरह की सीटी बजाते हैं—इस सीटी की आवाज उनके कुत्ते तो सुन लेते हैं पर अन्य सभी जानवर नहीं। चिमगादड़ अपना मार्ग खोजने के लिए जोर-जोर से चीखती है, और इन चीखों की प्रतिध्वनियां सुनकर इस बात का पता लगाती है कि उसके मार्ग में कोई बाधा तो नहीं है—लेकिन ये चीखें उच्च आवृत्ति की होती हैं, इसलिए हमें सुनाई नहीं देतीं।



चित्र 2 चिमगादड़ बार-बार चीखती है और प्रतिध्वनि सुन कर अपना मार्ग तय करती है, लेकिन ये आवाजे हमें सुनाई नहीं देतीं।

उच्च आवृत्ति की तरंग की लम्बाई कम होने की वजह से ये तरंगें अधिक बिखर नहीं पातीं। वास्तव में उच्च आवृत्ति की ध्वनि स्रोत के आगे ही सुनाई देती है, दायें-बायें अथवा पीछे प्रायः नहीं।



चित्र 5 उच्च आवृत्ति की ध्वनि टार्च के प्रकाश की तरह सामने सुनाई देती है, दायें-बायें या पीछे नहीं।

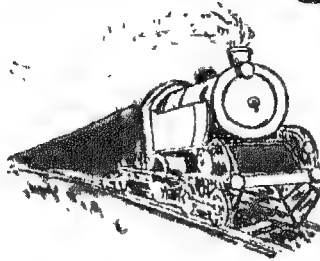
मर्मर और कर्ण-भेदी ध्वनि

ध्वनि एक प्रकार की ऊर्जा है। यह ऊर्जा कणों के कंपन की ऊर्जा के रूप में उपस्थित रहती है। जैसे-जैसे ध्वनि तरंगें आगे बढ़ती हैं, ऊर्जा भी उसी चाल से आगे बढ़ती जाती है। दूसरे शब्दों में ध्वनि ऊर्जा कोई ठहरी चीज नहीं होती। यह तो ध्वनि तरंगों के साथ निहित ऊर्जा है, जहां तरंगें जाएंगी वहीं यह ऊर्जा भी पहुंच जायेगी।

कोई ध्वनि कितनी तीव्र है इसका हिसाब इस बात से लगाया जाता है कि ध्वनि तरंग के आगे एक वर्ग मीटर क्षेत्रफल में से होकर प्रति सेकंड कितनी ऊर्जा जा रही है। यह जानकारी यंत्रों की मदद से सरलता



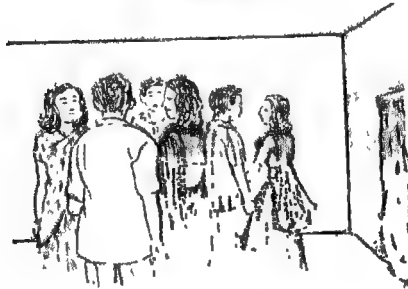
80-100 डेसीबेल



60-80 डेसीबेल



40-60 डेसीबेल



20-40 डेसीबेल



0-20 डेसीबेल

चित्र 6 कुछ जानी
पहचानी ध्वनिया
और उनका स्तर।

हिसाब लगाकर यह देखा जा सकता है कि तीव्रता अनुपात और डेसीबेल में संबंध वैसा है जैसाकि नीचे दिया गया है। स्पष्ट है कि तीव्रता को 10 गुना बढ़ाने पर ध्वनि के स्तर में बढ़ोत्तरी 10 डेसीबेल की होती है।

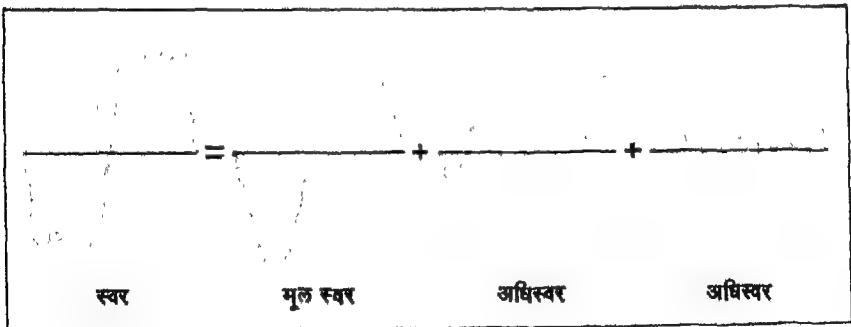
तीव्रता अनुपात	ध्वनि स्तर बेल में	ध्वनि स्तर डेसीबेल में
1000000	6	60
100000	5	50
10000	4	40
1000	3	30
100	2	20
10	1	10
2	0.3	3
1	0	0

दैनिक जीवन में काम में आने वाले ध्वनि स्तरों को नीचे दी गई सारणी में डेसीबेलों में दिया गया है और कुछ जानी पहचानी ध्वनियों के स्तरों के बारे में चित्र में दिखलाया गया है।

मर्मर	0 - 20 डेसीबेल
साधारण	20 - 40
प्रबल	40 - 60
बहुत प्रबल	60 - 80
बहरा करने वाली	80 - 100
दर्द दायक	100 - 120
कर्ण-भेदी	120 - 140

बांसुरी और हारमोनियम की ध्वनि में फर्क क्यों?

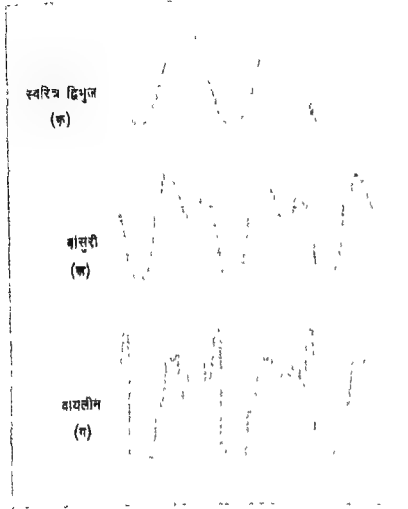
तरह-तरह के वाद्यों को बजाकर संगीत रचनायें बनाई जाती हैं। इन्हें सुनना बड़ा मधुर लगता है। वाद्य वृन्द के ऐसे किसी रिकार्ड को सुनकर हम शीघ्र ही यह पहचान लेते हैं कि उसे रचने के लिए किन-किन वाद्यों को बजाया गया होगा। इसका कारण स्पष्ट है—प्रत्येक वाद्य की ध्वनि में उसकी अपनी विशेषता होती है जिसकी वजह से उसे पहचानना संभव होता है। बांसुरी और हारमोनियम यदि एक ही आवृत्ति की ध्वनि दें तब भी बिना वाद्य देखे हम पहचान सकते हैं कि कौन-सी ध्वनि किस वाद्य की है। इसीप्रकार यदि कोई दो व्यक्ति एक ही आवृत्ति की आवाज में बोलते हैं तो भी उनकी आवाजों में कुछ फर्क रह जाता है जिसकी वजह से हम यह पता लगा पाते हैं कि हम किसकी आवाज सुन रहे थे।



चित्र 7 बायीं ओर दर्शाई तरंग एक मूल स्वर व अनेक अधिस्वरों से मिलकर बनी समझी जा सकती है। मूल स्वर व कुछ अधिस्वर दायीं ओर दिखलाये गए हैं।

ध्वनि देने वाले प्रत्येक स्रोत में यह गुण होता है कि जब वह किसी निश्चित आवृत्ति का सुर देता है तो उसके साथ-साथ वह अन्य आवृत्तियों के अधिस्वर भी पैदा करता है। इन अधिस्वरों की आवृत्तियां मुख्य आवृत्ति से दुगुनी, तिगुनी आदि होती हैं। किसी वाद्य के लिए न तो यह आवश्यक है कि वह सभी तरह के अधिस्वर पैदा करे और न ही यह जरूरी है कि सभी अधिस्वर एक ही प्रबलता के हों। वास्तव में कोई वाद्य किसी सुर के साथ कौन-कौन से और कितनी प्रबलता के अधिस्वर निकालता है यह बात उस वाद्य की अपनी विशेषता होती है। इन अधिस्वरों की वजह से प्रत्येक वाद्य द्वारा दी गई ध्वनि में उसकी अपनी विशेषता समा जाती है। इसलिए जब दो वाद्य एक ही मुख्य आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न करते हैं तो भी उनके अधिस्वरों के बीच अन्तर होने के कारण उन्हें पहचाना जा सकता है। समान आवृत्ति की दो ध्वनियों में भेद करने के लिए अधिस्वरों के अतिरिक्त दूसरी महत्वपूर्ण बात है साज छेड़ते समय प्रारंभ के कुछ क्षणों में उत्पन्न पैचीदा ध्वनि जिसे क्षणिकायें कहते हैं।

कुछ वाद्य बहुत ऊंचे अधिस्वर भी देते हैं। जैसे यदि मूल स्वर 1,500 हर्ट्ज का है तो यह वाद्य 3000, 4500, 6000, 15000 हर्ट्ज आदि आवृत्तियों वाले अधिस्वर भी दे सकता है। स्पष्ट है ध्वनि अंकन करने वाली और ध्वनि का पुनरुत्पादन करने वाली सभी युक्तियों में इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि उच्च आवृत्ति के ये अधिस्वर कहीं खो न जायें। अधिस्वरों की वजह से किसी भी ध्वनि स्रोत का आवृत्ति फैलाव काफी लम्बा हो जाता है। कुछ जानी पहचानी ध्वनियों का ऐसा आवृत्ति-फैलाव नीचे दिया गया है—



चित्र 8 एक ही मूल आवृत्ति की ध्वनियाँ
(क) द्विभुज स्वस्त्रि।
(ख) बाँसुरी।
(ग) वायलीन।

यद्यपि सभी ध्वनियों की मूल आवृत्तियाँ वही हैं लेकिन उनके अधिस्वर भिन्न हैं।

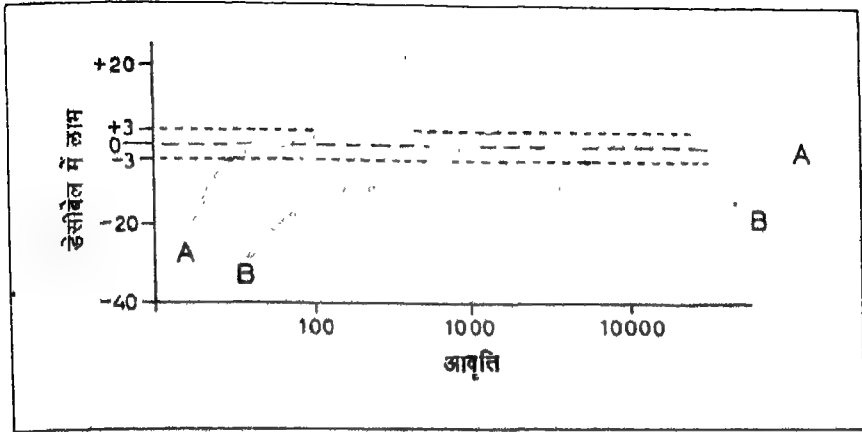
	हर्ट्ज
पुरुष (बातचीत)	100 – 8000
स्त्री (बातचीत)	180 – 10000
ताली	100 – 12000
चाबी का गुच्छा	1200 – 13000
वायलीन	180 – 12000
बाँसुरी	270 – 12000
तबला	50 – 5000

ध्वनि अंकन व पुनरुत्पादन में ध्वनि की स्वाभाविकता की समस्या : हाई-फाई

हाई-फाई अंग्रेजी के शब्द हाई फाइडलिटी का लघु रूप है। इसका शाब्दिक अर्थ है उच्च स्वाभाविकता या तदरूपता से ध्वनि को दोहराना। दूसरे शब्दों में ध्वनि का इसप्रकार पुनरुत्पादन करना कि उसमें और असली ध्वनि में फर्क कम से कम हो। हाई-फाई कहलाने वाली युक्तियों द्वारा पुनरुत्पादक ध्वनि प्रायः असली ध्वनि जैसी सुनाई पड़ती है।

हाई-फाई कहलाने वाली युक्तियों के लिये यह आवश्यक है कि वे उच्च, निम्न या अन्य किसी आवृत्ति की ध्वनि के साथ भेदभाव न करें। उदाहरणार्थ, यदि दोहराने वाली कोई युक्ति उच्च आवृत्ति की ध्वनि को सौ-गुना बढ़ाकर पेश करती है तो उसे निम्न आवृत्ति की ध्वनि को भी इतना ही बढ़ाना चाहिए। लेकिन बाजार में मिलने वाली साधारण युक्तियों में ऐसा नहीं होता। यदि कोई साधारण युक्ति उच्च आवृत्ति की ध्वनि को तो 100 गुना बढ़ा रही है लेकिन निम्न आवृत्ति को केवल 10 गुना तब स्पष्ट है कि ऐसी युक्ति से आने वाली ध्वनि असली ध्वनि जैसी नहीं होगी। उसमें सितार की झंकार तो अधिक जोर की सुनाई देगी लेकिन तबले की थपथपाहट कमजोर सी लगेगी। ऐसी युक्ति को हाई-फाई नहीं कहा जा सकता।

कोई युक्ति हाई-फाई कहलाने लायक है या नहीं इसकी जांच करने के लिए यंत्र मिलते हैं। इन यंत्रों की मदद से हमें यह जानकारी मिल जाती है कि हमारे रिकार्ड प्लेयर या टेप रिकार्डर में एक आदर्श युक्ति की तुलना में कितनी कमी रह गई है। ये यंत्र इस कमी या त्रुटि को डेसीबेल में दर्शाते हैं। चित्र में ऐसे ही यंत्र से दो युक्तियों A और B के जाँच के परिणाम दिखलाए गये हैं। चित्र से स्पष्ट है केवल बहुत उच्च व



चित्र 9 तद्रूपता की जांच

बहुत निम्न आवृत्तियों को छोड़ कर बाकी सभी आवृत्तियों के लिए ग्राफ A वाली युक्ति बहुत सही है जबकि ग्राफ B युक्ति में यह बात नहीं। यदि हम ± 3 डेसीबेल की त्रुटि को सह लें तो 60 से 10000 हर्ट्ज तक ग्राफ-A वाली युक्ति ठीक ठाक कामकर रही है। हमारे कानों को ± 3 डेसीबेल का फर्क आसानी से पता नहीं लग पाता और हमारे कान 60 हर्ट्ज से नीचे व 10000 हर्ट्ज से ऊपर की आवृत्तियों के लिए बहुत संवेदी नहीं हैं, इसलिए एक अच्छी युक्ति में 60 से 10000 हर्ट्ज ± 3 डेसीबेल होना आवश्यक है। हाई-फाई कहलाने वाली किसी भी युक्ति से हर हालत में कम से कम इस सीमा के भीतर सही ध्वनि मिलनी ही चाहिए। लेकिन यहां पर बतलाना उचित होगा कि आधुनिक हाई-फाई युक्तियाँ इस सीमा से कहीं अधिक बेहतर कार्य करती हैं, लेकिन यदि कोई युक्ति इस सीमा के भीतर ठीक कार्य नहीं करती तो उसे हाई-फाई नहीं कहा जा सकता।

टेप रिकार्डर जैसी युक्तियों में रिकार्ड करा देते हैं, जिन्हें दफ्तर खुलने पर टाइपिस्ट उन्हें सुनकर टाइप कर देते हैं। नई भाषा व संगीत सीखने के लिए ऐसी युक्तियां तो वरदान सिद्ध हुई हैं। रेडियो और टेलिविजन केन्द्रों में इन युक्तियों का बहुत उपयोग किया जाता है। अब स्टीरियो ध्वनि देने वाली युक्तियां मिलने लगी हैं जो इतनी अधिक वास्तविकता के साथ ध्वनि उत्पन्न करती हैं कि लगता है कि मानों हम सचमुच मंच पर बैठे अनेक कलाकारों के वाद्य यंत्रों को एक साथ सुन रहे हों। स्टीरियो ध्वनि क्या होती है और इसका कैसे अंकन व पुनरुत्पादन किया जाता है इसके बारे में आप अध्याय 6 में पढ़ेंगे।

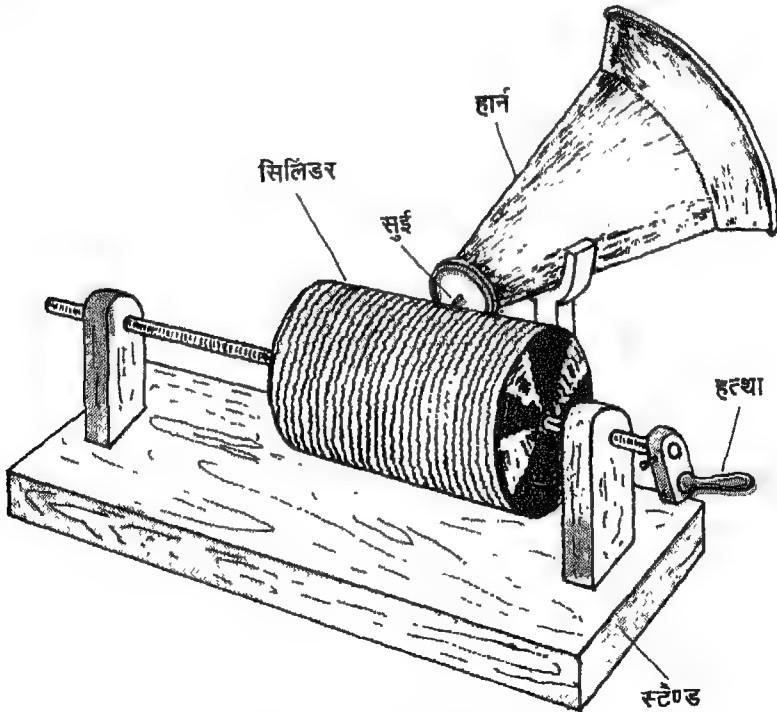
2. एडीसन का फोनोग्राफ

ध्वनि अंकन की कहानी सौ वर्ष से अधिक पुरानी कहानी है। इस संबंध में कदाचित्त सबसे पहला प्रयास किया था सन् 1857 में लिअन स्कोट ने। उन्होंने एक कीप ली। कीप का एक मुंह चौड़ा होता व दूसरा संकरा। उन्होंने कीप के संकरे मुंह के आगे एक डायफ्राम लगाया और इस डायफ्राम के साथ एक ब्रुश बांध दिया। अब जब कीप के चौड़े मुंह में बोला जाता था तो डायफ्राम के कंपन के साथ-साथ ब्रुश की नोक भी कंपन करती थी। ध्वनि अंकन के लिए स्कोट ने इस ब्रुश की नोक को एक घूमते ड्रम पर टिका दिया। इस ड्रम पर एक कागज पहले ही लिपटा हुआ था। कागज पर काजल की परत चढ़ी हुई थी। अब कीप के चौड़े मुंह में बोलने पर काजल चढ़े कागज पर ब्रुश की नोक के कंपन की वजह से चिह्न खिंचने लगे। ध्वनि अंकन का यह पहला सफल प्रयोग था। लेकिन इसप्रकार खिंचे चिह्नों के आधारपर ध्वनि को फिर दोहराने के लिए स्कोट ने कोई प्रयत्न नहीं किए।

टीन की पतरी पर ध्वनि

सर्व प्रथम बोलती मशीन बनाने का श्रेय जाता है अमेरिका के प्रसिद्ध आविष्कारक थामस अलवा एडीसन को। बात सन् 1877 की है। तब तक वे तरह-तरह के आविष्कारों के लिए काफी प्रसिद्ध हो चुके थे। उन्होंने तार संबंधी अनेक आविष्कार किये थे जिनसे उन्हें बहुत धन

आरंभ होकर दूसरे सिरे तक इसप्रकार बनी हुई थी जैसे उसपर कोई धागा लिपटा हो। इस लकीरदार सिलिंडर के ऊपर एक भोंपू या हार्न लगा था जिसके पिछले भाग में डायाफ्राम था। डायाफ्राम का अंतिम भाग एक तेज व नुकीले पिन के रूप में था जो बहुत सावधानी से उस सिलिंडर की सतह पर टिका हुआ था। हत्था घुमाने पर जब सिलिंडर घूमता हुआ सरकता था तो यह पिन सिलिंडर में बनी लकीरों पर चलता था।



चित्र 10 एडीसन का फोनोग्राफ

घुमाया, वह बोल उठी, "यह बोलने वाली मशीन अमेरिकन एकेडमी ऑफ साइन्सेस के सामने अपने आपको प्रस्तुत करते हुए बड़ा सम्मान अनुभव करती है।" इसके बाद टीन की पतरी की मशीन ने मेमने वाली कविता सुनाई। कई गीत गाए। सीटी बजाई। छींककर और खांसकर दिखलाया। अब तो सबको विश्वास हो गया कि फोनोग्राफ मशीन सचमुच बोलती है।

फोनोग्राफ के इस प्रदर्शन ने अमेरिका में धूम मचा दी। आधी रात से कुछ समय पहले एडीसन को अमेरिका के प्रेसीडेंट रदरफोर्ड बी० हैस का संदेश मिला कि वे उनकी बोलने वाली मशीन देखना चाहते हैं। अपनी बोलने वाली मशीन लेकर एडीसन व्हाइट हाउस पहुंचे। व्हाइट हाउस अमेरिका के प्रेसीडेंट का सरकारी निवास है। तब तक रात के बारह बज चुके थे। व्हाइट हाउस में प्रेसीडेंट हैस व अन्य महत्वपूर्ण व्यक्ति एडीसन का इंतजार कर रहे थे। एडीसन के पहुंचने पर सबने उनका स्वागत किया और उनसे कहा कि वे अपनी आश्चर्यजनक मशीन दिखलायें। एडीसन ने अपने फोनोग्राफ को मेज पर रखा और उसे चलाया तो मेमने वाली कविता सुनकर सभी दंग रह गए। मशीन ने हंस कर व गीत गाकर सभी को अचंभे में डाल दिया। प्रेसीडेंट हैस ने अपनी पत्नी को जगाकर उन्हें भी इस आश्चर्यजनक मशीन को दिखलाया। यह सब कुछ रात के तीन बजे तक चलता रहा।

सिलिंडर के स्थान पर डिस्क

एडीसन की टीन की परत वाली मशीन बड़ी नाजुक थी। दो तीन बार बजाने पर टीन की पतरी पर खुदी लकीर मिट जाती थी। आवाज भी जोर की न आती थी। मशीन में कई तरह के सुधार करने आवश्यक

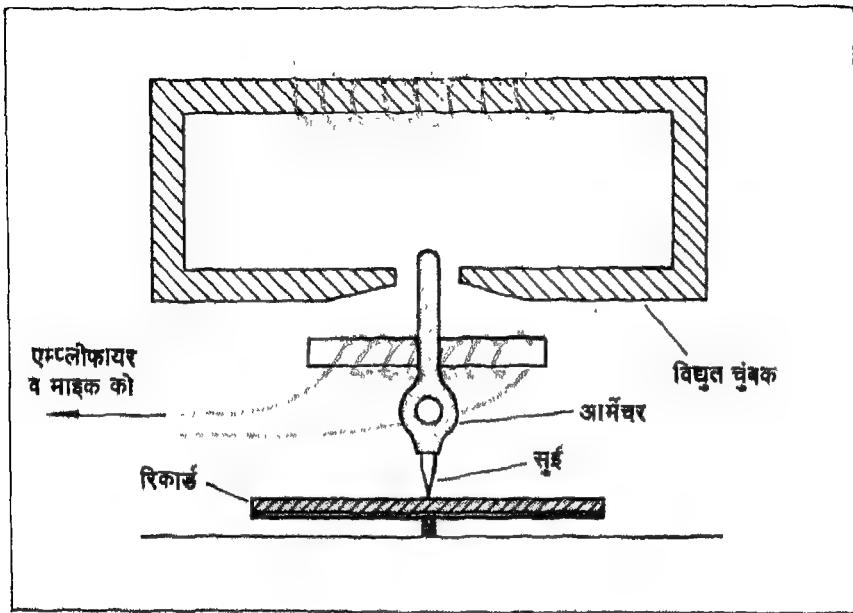
डायार्ग्राम के मध्य भाग से एक धातु की पत्ती जुड़ी होती थी जिसके दूसरे सिरे पर एक कीलक में नुकीली सुई लगाने का प्रबन्ध होता था। चाबी की मदद से जब मंच को घुमाया जाता था तो सुई सर्पिल खाँचों में दायें-बायें कंपन करती हुई चलती थी। सुई के कंपनों की वजह से डायार्ग्राम भी कंपन करने लगता और इस प्रकार वायु में ध्वनि तरंगें उत्पन्न हो जाती थीं।

रेडियो के आविष्कार से पहले ग्रामोफोन मनोरंजन का सबसे अधिक लोकप्रिय साधन था। उन दिनों ध्वनि प्रबल बनाने के कोई साधन न थे, इसकारण ग्रामोफोन की आवाज बहुत जोर की तो नहीं मिलती थी लेकिन फिर भी उसे एक बड़े कमरे में सुना जा सकता था।

3. रिकार्ड बनाने और बजाने में बिजली का उपयोग

पुराने जमाने में रिकार्ड बनाने और उसे बजाने का सारा काम बगैर बिजली के होता था। रिकार्ड बनाने के लिए कलाकारों को भोंपू में मुंह डालकर गीत गाने होते थे और रिकार्ड सुनने के लिए भी भोंपू के आगे बैठना होता था। लेकिन सन् 1924 के बाद से रिकार्ड बनाने के लिए बिजली का उपयोग होने लगा। सन् 1927 तक बाजार में ऐसे ग्रामोफोन मिलने लगे जिनमें साउंड बक्स के स्थान पर बिजली के पिक-अप होते थे। धीरे-धीरे इन्हीं ग्रामोफोनों ने वह रूप ले लिया जिन्हें आज रिकार्ड प्लेयर के नाम से जाना जाता है।

रिकार्ड बनाने और उसे बजाने में बिजली का उपयोग तब संभव हुआ जब माइक्रोफोन, स्पीकर और एम्प्लीफायर जैसी युक्तियां बाजार में मिलने लगीं। हम सभी जानते हैं कि माइक्रोफोन के आगे जब कुछ बोला जाता है उसके साथ जुड़े तारों में आवाज के अनुरूप विद्युत धारा का उतार-चढ़ाव होने लगता है। आवश्यकता पड़ने पर विद्युत धारा के इस उतार-चढ़ाव को एम्प्लीफायर की मदद से प्रबल बनाया जा सकता है। एम्प्लीफायर द्वारा प्रबल बनाई गई इस धारा को स्पीकर के भीतर भेजने पर जोरदार आवाज पैदा होती है। ट्रांजिस्टरों की खोज से पहले सन् 1960 तक रेडियो वाल्वों की मदद से बने एम्प्लीफायरों का उपयोग किया जाता था लेकिन आजकल तो सभी कामों में ट्रांजिस्टरों द्वारा बनाए गए एम्प्लीफायरों का प्रयोग होता है। ट्रांजिस्टरों युक्त एम्प्लीफायर



चित्र 13 कटर

पुराने जमाने की मशीनों में सुई के कंपन आवाज से सीधे ही उत्पन्न होते थे, इसलिए ये काफी मंद होते थे। सुई के इन हल्के कंपनों की वजह से बढ़िया रिकार्ड नहीं बनता था। लेकिन विद्युत चालित कटर में सुई के कंपन एम्प्लीफायर द्वारा दी गई शक्ति की वजह से इतने जोरदार होते हैं कि उससे बढ़िया किस्म का रिकार्ड काटा जा सकता है। काटने की क्रिया को तीखा करने के लिए सुई को गर्म रखा जाता है। इस हेतु सुई पर हीटर तार लपेट दिया जाता है। रिकार्ड काटने के लिए कटर को धूमते मंच पर रखी मोम की डिस्क पर टिका दिया जाता है। आजकल मोम की डिस्क के स्थान पर लेकर चढ़ी डिस्क का उपयोग

किया जाता है। लेकर एक प्रकार का वार्निश जैसा पदार्थ होता है। सुई के कंपन की वजह से लेकर डिस्क पर लहरिएदार खाँचा कटने लगता है। क्योंकि कटर स्वयं भीतर की ओर धीमी गति से चलता है, यह कटा खाँचा पूरी तौर पर गोलाकार न होकर सर्पिल आकृति का होता है। इसलिए यह कहना उचित होगा कि ग्रामोफोन रिकार्ड में खाँचों के रूप में केवल एक लकीर होती है जो रिकार्ड के बाहरी किनारे से सर्पिल के रूप में घूमती हुई भीतर की ओर आती है। कटर द्वारा काटा गया पदार्थ महीन डोरे के रूप में निकलता रहता है जिसे खींच कर अलग कर देते हैं।

रिकार्डों का व्यवसायिक उत्पादन

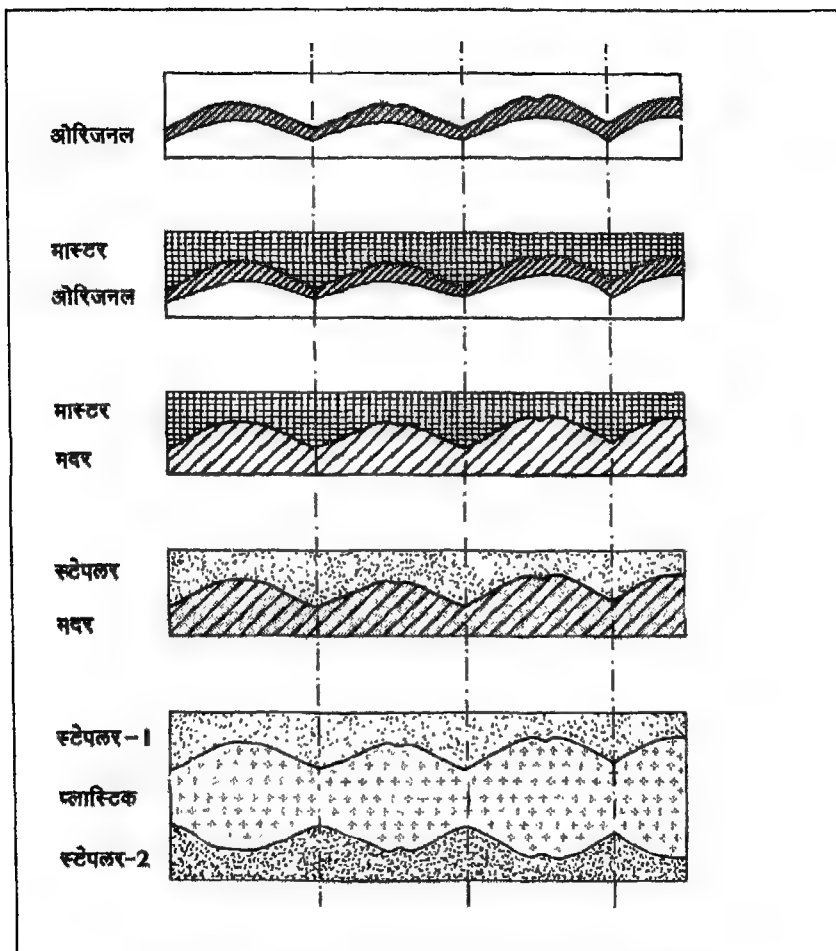
रिकार्ड बनाने वाली मशीन से एक रिकार्ड बनाने में कम से कम उतना समय तो लगता ही है जितने समय का कार्यक्रम उसमें अंकित किया गया है। यदि इसी चाल से एक के बाद एक रिकार्ड बनाई जाये तो एक दिन में दो-तीन-सौ से अधिक रिकार्ड बनाना संभव न होगा। ऐसी धीमी चाल से बनी रिकार्डें इतनी महंगी होंगी कि उन्हें बाजार में बेचना मुश्किल होगा। इसलिए आवश्यकता इस बात की है कि किताबों की तरह ग्रामोफोन रिकार्डों को भी छापा जाये। ग्रामोफोन की लोकप्रियता की वजह से अब ऐसी अनेक विधियाँ खोज ली गईं जिनके द्वारा एक दिन में किसी रिकार्ड की हजारों प्रतिलिपियाँ तैयार की जा सकती हैं।

ग्रामोफोन रिकार्डों के व्यवसायिक उत्पादन के लिए पहले धातु का एक ठप्पा तैयार कर लेते हैं। फिर प्लास्टिक की तश्तरियों पर इस ठप्पे को मारकर रिकार्ड तैयार किये जाते हैं। ठप्पा मारने का काम मशीनों से होता है, इसलिए एक दिन में एक रिकार्ड की हजारों प्रतिलिपियाँ बन

कर तैयार हो जाती है। ठप्पा मारने वाली धातु की प्लेट को स्टेपलर कहते हैं।

रिकार्ड बनाने वाली मशीन द्वारा काटी गई मोम या लेकर का रिकार्ड इतना नरम होता है कि उससे सीधे ही स्टेपलर नहीं बनाया जाता। मोम या लेकर के इस रिकार्ड को आरिजनल रिकार्ड कहते हैं। आरिजनल रिकार्ड को बजाया भी नहीं जाता है। उसे बड़ी सावधानी से रखा जाता है। आगे की क्रिया करने से पहले ओरिजनल रिकार्ड का बड़ी बारीकी से निरीक्षण किया जाता है। यदि इसमें कोई दोष न पाये जायें तो ओरिजनल रिकार्ड पर ग्रेफाइट पाउडर फैला दिया जाता है। फिर विद्युत लेपन की क्रिया से उसपर धातु की परत चढ़ा दी जाती है। अब धातु की परत को सावधानी से उतारकर उसके पीछे एक भारी प्लेट जड़ दी जाती है। इसप्रकार बनी रिकार्ड को मास्टर रिकार्ड कहते हैं। मास्टर रिकार्ड में जहां गट्टे होने चाहिए वहां नोकें निकली होती हैं, इसलिए मास्टर रिकार्ड को निगेटिव भी कहते हैं। क्योंकि निगेटिव में खांचे उल्टे होते हैं इसलिए इसे बजाने का प्रश्न ही नहीं उठता। स्पष्ट है कि एक आरिजनल रिकार्ड से केवल एक मास्टर रिकार्ड ही बनाया जा सकता है।

कई घोलों में डुबाने के बाद मास्टर रिकार्ड पर भी विद्युत लेपन किया जाता है। विद्युत लेपन द्वारा बनी धातु की परत को सावधानी से उतारकर उसके पीछे भी एक भारी प्लेट जड़ देते हैं। इसप्रकार बने रिकार्ड को मदर रिकार्ड कहते हैं। एक मास्टर रिकार्ड से कई मदर रिकार्ड बना लिए जाते हैं। मदर रिकार्ड में खांचे उल्टे नहीं होते। आगे की क्रिया करने से पहले सभी मदर रिकार्डों को बजाकर देख लिया जाता है। जो मदर रिकार्ड दोषपूर्ण पाए जाते हैं उन्हें नष्ट कर दिया जाता है।



चित्र 14 व्यवसायिक तौर पर रिकार्ड बनाने की विधि

ठीक पाए गए मदर रिकार्ड को भी बाजार में बेचा नहीं जाता, वरन् सभी तरह से ठीक पाई गई मदर रिकार्ड पर फिर विद्युत लेपन क्रिया से

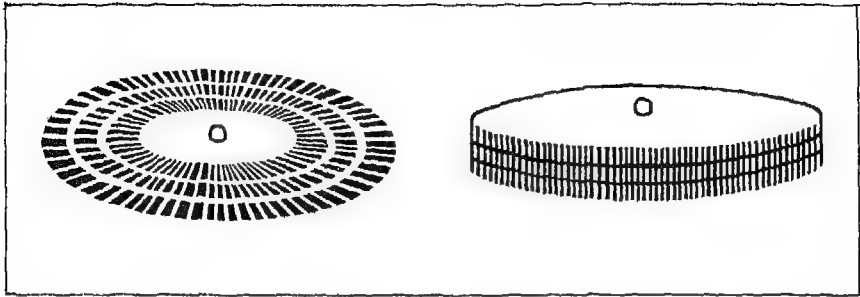
अंकन का स्तर गिरता जाता है। इसका कारण यह है कि रिकार्ड के केन्द्र से लगभग 15 सेमी दूरी वाले बाहरी किनारे पर खाँचे की लम्बाई जितनी होती है केन्द्र से लगभग 5 सेमी दूरी पर खाँचे की लम्बाई घट कर एक तिहाई रह जाती है। इसलिए उतनी ही ध्वनि तरंगों को कम लम्बाई में सुकड़ना होता है। तरंगों के पास-पास आ जाने की वजह से केन्द्र के पास ध्वनि अंकन का स्तर गिर जाता है।

बिजली का रिकार्ड प्लेयर

रिकार्ड प्लेयर के चार मुख्य भाग होते हैं :

- (1) घूमता मंच
- (2) पिक-अप भुजा
- (3) पिक-अप
- (4) एम्प्लीफायर और स्पीकर

रिकार्ड प्लेयर के मंच पर पहले रिकार्ड रखा जाता है। फिर पिक-अप भुजा को उसके स्टैंड से उठाया जाता है। ऐसा करने पर विद्युत मोटर का कनेक्शन पूरा हो जाता है। कनेक्शन पूरा होते ही वह चलने लगती है। मोटर के चलने पर मंच घूमने लगता है। अब भुजा के आगे लगे पिक-अप की सुई को रिकार्ड के किनारे पर टिकाते हैं और भुजा को भीतर की तरफ हल्का सा धक्का देते हैं। ऐसा करने पर सुई खाँचे में आ जाती है और कंपन करने लगती है। सुई के कंपनों की वजह से पिक-अप में विद्युत संकेत उत्पन्न हो जाते हैं। पिक-अप का संबंध एम्प्लीफायर से होता है जो इन विद्युत संकेतों को प्रबल बनाता है। एम्प्लीफायर के साथ एक या एक से अधिक स्पीकर जुड़े होते हैं जो सुई के कंपनों के अनुरूप जोरदार आवाज पैदा करते हैं।



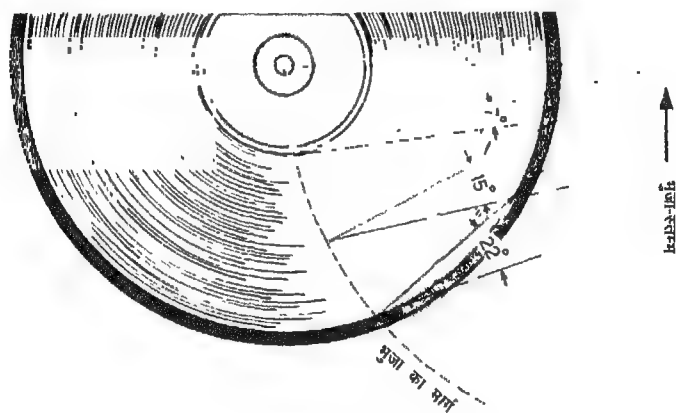
चित्र 15 (क) घूमने की चाल की जांच करने के लिए कार्ड (ख) घूमने वाले मंच पर लगे निशान जिन्हें झिलमिल प्रकाश से देखा जाता है। यह प्रकाश प्लेयर के साथ लगा लैम्प पैदा करता है।

अब अगर इस प्रकाश की झिलमिलाहट और एक काले चिह्न के बाद दूसरे काले चिह्न आने का समय मेल खा जाये तो काले सफेद चिह्नों वाला यह कार्ड रुका हुआ लगता है। यदि सचमुच ऐसा हो तो रिकार्ड को सही चाल से चलता समझना चाहिए। यदि रिकार्ड की चाल कम है तो काले चिह्न पिछड़ जाते हैं और ऐसा लगता है कि मानो कार्ड पीछे की तरफ घूम रहा है। रिकार्ड की चाल तेज होने पर कार्ड आगे की ओर घूमता हुआ लगता है। ऐसा प्रभाव कभी-कभी हमें सिनेमा में भी देखने को मिलता है— हम देखते हैं कि नायक गाना गाते हुए कार को भगा रहा है पर उसके पहिए पीछे की ओर घूम रहे हैं। इसप्रकार घूमते रिकार्ड की चाल जानी जा सकती है। प्लेयर में लगे खटकों को समर्पित करके रिकार्ड घूमने की चाल ठीक की जा सकती है।

रिकार्ड को ठीक चाल से घुमाने के साथ-साथ यह भी आवश्यक है कि चाल में स्थिरता बनी रहे। घूमने की चाल में थोड़ी भी गड़बड़ होने की वजह से आवाज का स्वर उतरता चढ़ता लगता है। यह एक अनोखी

पिक-अप भुजा हल्के धातु या प्लास्टिक की बनी होती है। इसके एक सिरे पर पिक-अप या कार्ट्रिज होता है। पिक-अप में सुई लगाने का प्रबन्ध भी रहता है।

रिकार्ड बजाते समय पिक-अप भुजा धीरे-धीरे घूमती जाती है। आवश्यकता इस बात की है कि पिक-अप भुजा रिकार्ड में बने खाँचों के साथ एक निश्चित कोण बनाये, लेकिन ऐसा हो नहीं पाता। फिर भी भुजा के स्तंभ के स्थान और भुजा की लम्बाई आदि इस प्रकार तय की जाती है जिससे यह कोण एक सीमा से अधिक न बदले।



चित्र 16 पिकअप भुजा का खाँचों के साथ सही कोण न बनाना

पिक-अप की भुजा के एक सिरे पर पिक-अप होता है और दूसरे सिरे पर प्रतितोलक भार या स्प्रिंग। प्रतितोलक भार की स्थिति या स्प्रिंग के तनाव को समंजित करके रिकार्ड पर मनचाहा दाब डाला जा सकता है। रिकार्ड पर सुई कितना दाब डालती है, इसके बारे में कुछ भी कहने

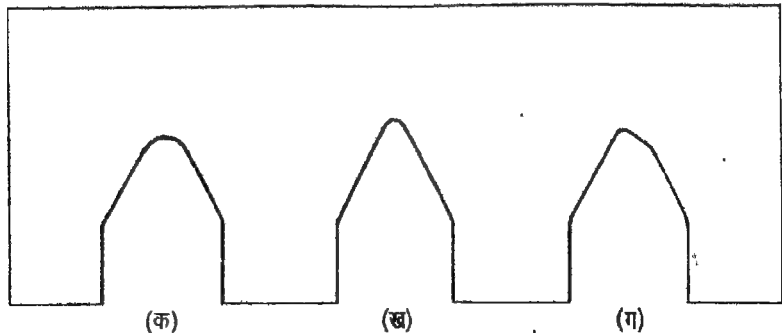
हो जाती है। दाब-विद्युत पदार्थ की पट्टिका को जितने जोर से दाबा जाता है, उतनी ही अधिक वोल्टता उत्पन्न होती है। इसप्रकार सुई के कंपनों के साथ-साथ पिक-अप में ध्वनि के अनुरूप विद्युत वोल्टता मिल जाती है।

रिकार्ड बजाने के लिए नीलम, रूबी या हीरे जैसे कठोर पदार्थों से बनाने पर सुई धीरे-धीरे घिसती है। नीलम के किरच से बनी सुई लगभग 50 घंटे तक ठीक चल सकती है पर हीरे की किरच से बनी सुई 2000 घंटे तक।

सुई की नोक पिन की तरह नुकीली नहीं होती। यह नोक गोलाकार होती है। इस गोलाकार नोक की त्रिज्या मोटे खाँचे वाली सुई के लिए लगभग 0.0075 सेमी होती है और महीन खाँचे वाली के लिए 0.001 से 0.002 सेमी के बीच। मोटे खाँचे वाले रिकार्ड की सुई से महीन खाँचे वाले रिकार्ड को नहीं बजाना चाहिए, नहीं तो महीन खाँचे वाली

चित्र 21 रिकार्ड बजाने की सुई : (क) मोटे खाँचे वाली

(ख) महीन खाँचे वाली रिकार्ड के लिए; (ग) घिसी हुई सुई



रिकार्ड पूरी तरह खराब हो जायेगा। महीन खाँचे वाले रिकार्ड की सुई से यदि मोटे खाँचे वाले रिकार्ड बजाए तो खाँचे के भीतर सुई के इधर-उधर होने से भनभनाहट की आवाज आने लगती है।

कुछ पिक-अप ऐसे भी मिलते हैं जिनमें दोनों ओर सुइयां लगी होती हैं। एक सुई मोटे खाँचे वाले रिकार्ड के लिए होती है तो दूसरी महीन खाँचे वाले के लिए। एक खटके की मदद से मनचाही सुई काम में लाई जा सकती है। लेकिन इस तरह का दोहरा प्रबन्ध उचित नहीं क्योंकि महीन खाँचे वाले रिकार्ड को बजाने के लिए कम भार की आवश्यकता है और मोटे खाँचे वाले रिकार्ड के लिए अधिक। दोनों ओर सुइयों वाले पिक-अप न तो मोटे खाँचे वाले रिकार्ड साथ न्याय करते हैं, न ही महीन खाँचे वाले के लिए। फिर भी ऐसे पिक-अप बाजार में खूब बिकते हैं।

बार बार रिकार्ड बजाने पर सुई घिस जाती है। आँखों से देखकर यह पता लगाना मुश्किल है कि कोई सुई सचमुच घिस गई या नहीं। घिस जाने से पहले ही सुई बदल देने में ही समझदारी है, नहीं तो रिकार्ड खराब होने की संभावना रहती है। दुकानदार तो माइक्रोस्कोप की मदद से यह सरलता से देख लेता है कि सुई घिस गई या नहीं, पर हम लोग क्या करें? इसके लिए सबसे अच्छा तरीका यह है कि किसी सुई से रिकार्ड कितनी बार बजाई जा चुकी है, इसका मोटा हिसाब रखा जाए। जब सुई उतनी बार रिकार्ड बजा चुके जितनी बार के लिए वह बनाई गई थी तो उसे बदल देना चाहिए।

रिकार्ड चेन्जर

दीर्घ कालीन रिकार्ड बनने से पहले रिकार्ड चेन्जर का बहुत

प्रचलन था। रिकार्ड चेन्जर के मंच के ठीक बीचोंबीच जो स्तंभ होता है, उसकी ऊंचाई साधारण स्तंभ की तुलना में कई गुना अधिक होती है। इस ऊंचे स्तंभ के ऊपरी भाग में कुछ रिकार्ड अटके रहते हैं। ये रिकार्ड अपने आप एक के बाद एक मंच पर गिरते रहते हैं।

रिकार्ड गिराने का काम पिक-अप भुजा करती है। जब तक सुई रिकार्ड के प्रारंभिक या बीच के भाग में है, तब तक कुछ नहीं होता। लेकिन जैसे ही वह रिकार्ड के अंतिम भाग में पहुँचती है, खाँचे में तेज घुमाव के कारण सुई व पिक-अप भुजा को एक झटका लगता है। इस झटके से लीवर चल पड़ते हैं। फलस्वरूप पहले तो पिक-अप भुजा उठकर पीछे आ जाती है और फिर अटकी हुई रिकार्डों के ढेर में से नीचे का एक रिकार्ड मंच पर गिर पड़ता है। इसके तुरंत बाद पिक-अप भुजा भीतर की ओर जाती है और अपने आप नीचे झुक जाती है जिससे सुई रिकार्ड के प्रारंभिक खाँचे में आ जाती है।

रिकार्ड चेन्जर को क्रियाशील करने की सारी जिम्मेदारी पिक-अप भुजा की है, इस कारण इसे कुछ भारी बनाना पड़ता है। लेकिन भारी पिक-अप की वजह से रिकार्ड जल्दी घिसता है और ध्वनि भी बहुत अच्छी नहीं निकलती। यदि उत्कृष्टता की तुलना में सुविधा को आप अधिक महत्व देते हैं तो आप रिकार्ड चेन्जर लेंगे, अन्यथा नहीं।

एम्प्लीफायर एवं स्पीकर

पिक-अप से मिले विद्युत संकेत बहुत मंद होते हैं। उन्हें कम से कम हजार गुना प्रबल करना आवश्यक है तब ही हम स्पीकर से कुछ सुन सकते हैं।

क्यों न करें वह ठीक नहीं हो सकता। रिकार्ड साफ करने के लिए कई प्रकार की युक्तियां बाजार में मिलती हैं। मखमल लगा पैड बहुत अच्छा काम करता है। मुलायम ब्रुश की मदद से भी रिकार्ड साफ किया जा सकता है। कभी-कभी पिक-अप भुजा के आगे एक छोटा-सा ब्रुश बांध दिया जाता है जो सुई पहुंचने के पहले खाँचों को साफ करता रहता है।

रिकार्डों को उनके जेकेट में रखना चाहिए। रिकार्ड को जेकेट से निकालते समय या मंच पर रखते समय उसे किनारे से पकड़ना चाहिए। उंगलियों के निशानों पर धूल तेजी से जमा होती है। रिकार्ड को गंदे मंच पर कभी रखना नहीं चाहिए। इन सब सावधानियों के बावजूद यदि रिकार्ड पर धूल जम गई हो तो उसे ठंडे पानी में धो लेने चाहिए व मुलायक कपड़े से पोंछ लेना चाहिए।

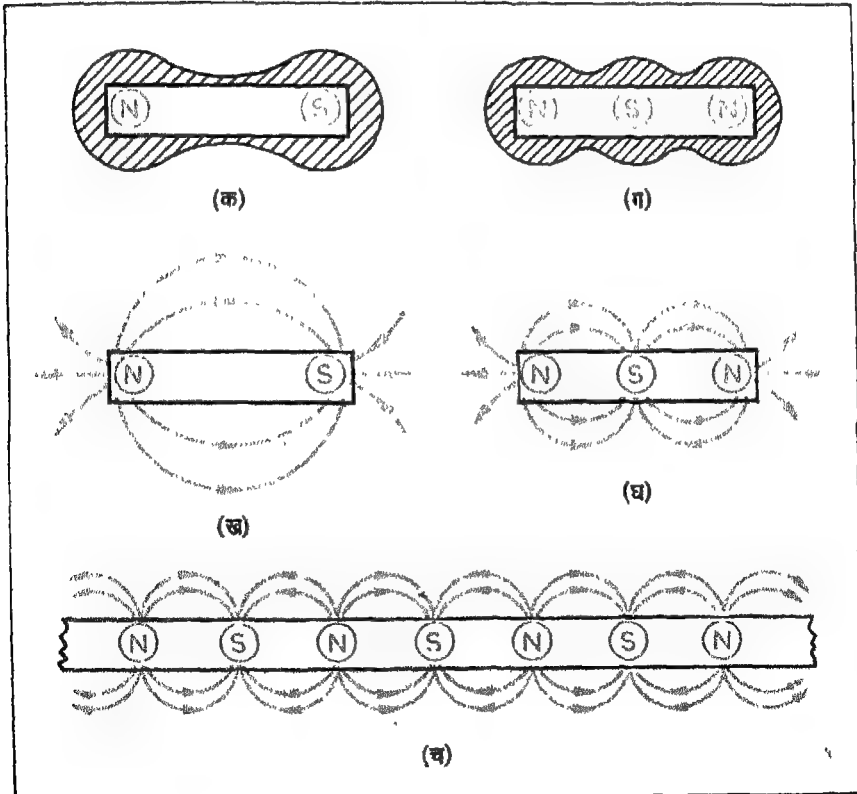
4. ध्वनि अंकन की चुंबकीय विधि

ध्वनि अंकन का सबसे सरल साधन है टेप रिकार्डर। इसमें चुंबकीय विधि से एक फीते अथवा टेप पर ध्वनि अंकित की जाती है। विगत कुछ वर्षों में टेप रिकार्डर की लोकप्रियता बहुत बढ़ी है। लेकिन टेप रिकार्डर कोई नया आविष्कार नहीं। इसकी कहानी भी लगभग उतनी ही पुरानी है जितनी ग्रामोफोन की। कहा जाता है कि जब एडीसन अपनी 'बोलने वाली मशीन' बना रहे थे तब कुछ लोग लोहे के तार पर ध्वनि अंकन के प्रयास कर रहे थे। इस संबंध में सबसे पहला छपा विवरण ओवरलिन स्मिथ का मिलता है जिन्होंने सन् 1888 में लोहे के तार पर ध्वनि अंकन के बारे में तब तक किए गए सभी प्रयोगों के बारे में अपने विचार दिए। उन्होंने बतलाया कि लोहे के तार की अपेक्षा ऐसे रिबिन या फीते से अच्छे फल मिल सकते हैं जिसमें चुंबकीय पदार्थ के कण बुने हों। लेकिन उस जमाने में ऐसा फीता बनाना कोई आसान काम न था।

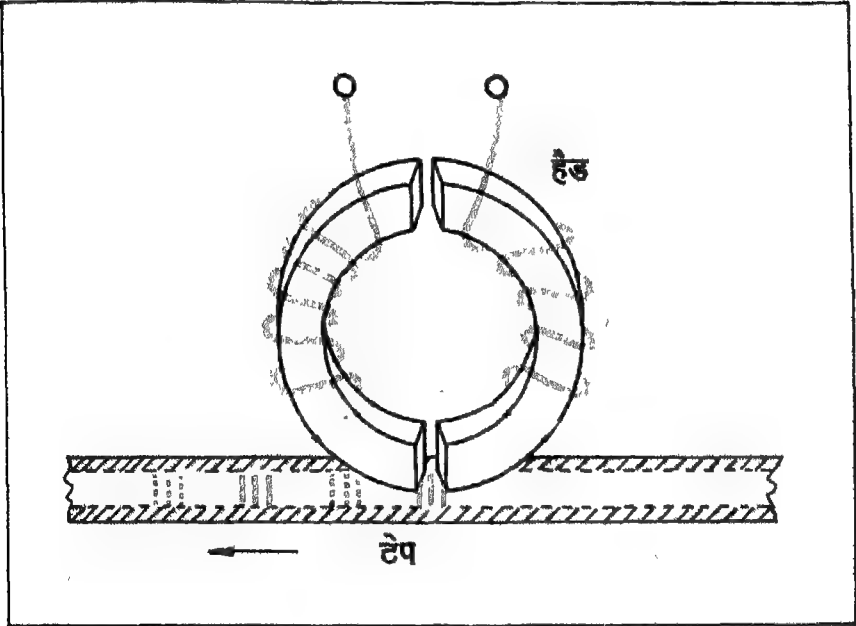
सन् 1898 में वाल्ट्दिमर पॉलसन ने ध्वनि अंकन के लिए पियानों के तार का उपयोग किया। यह तार लोहे का था। उन्होंने इस तार को आवाज की लहरों के अनुरूप चुंबकित किया और फिर टेलीफोन जैसे एक यंत्र द्वारा अंकित आवाज को सफलतापूर्वक पुनः सुना। उन्होंने अपने इस यंत्र का नाम रखा टेलीग्राफोन। दिसम्बर 1898 में उन्होंने अपने इस यंत्र का डेनमार्क में पेटेंट लिया। लेकिन उन दिनों आवाज को शक्तिशाली बनाने के लिए कोई उपयुक्त साधन न थे इस कारण

कण विशेष व्यवस्था में आ जाते हैं। लगता है कि कोई चीज एक ध्रुव से निकलकर दूसरे ध्रुव की ओर जा रही है जो रेतन के कणों की विशेष व्यवस्था में बांधे हुए हैं (चित्र क)। चुंबक के ऐसे गुणों को देखकर यह कल्पना की गई कि चुंबक के उत्तरी ध्रुव से कुछ अदृश्य रेखाएं निकल

चित्र 22 छड़ चुंबक में अनेक ध्रुव हो सकते हैं



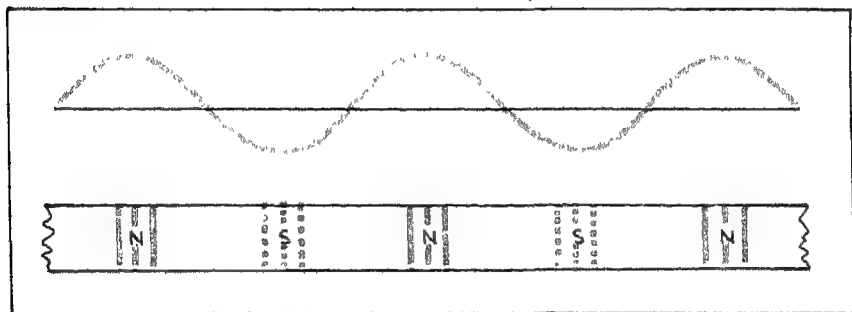
इसमें कटाव की वजह से बहुत बारीक रिक्त स्थान बन जाता है। ऐसे छल्ले को हैड कहते हैं। अक्सर यह छल्ला ठोस लोहे का नहीं होता वरन् लोहे के पत्रों से बनाया जाता है। जब तार में विद्युत धारा भेजी जाती है तो हैड के रिक्त स्थान के सामने चुंबकीय क्षेत्र बन जाता है।



चित्र 23 ध्वनि अंकन के लिए हैड

यदि इस अंकन अथवा रिकार्डिंग हैड पर लिपटे तार में ध्वनि लहर के अनुसार बदलती धारा भेजी जाये और टेप को धीरे-धीरे सरकाया जाये तो क्या होगा? स्पष्ट है कि तब हैड के सामने चुंबकीय क्षेत्र भी

ध्वनि लहरों के अनुसार बदलेगा। फलस्वरूप टेप पर चुंबकीय ध्रुव भी उसीप्रकार बनेंगे। दूसरे शब्दों में टेप पर ध्वनि लहरों के अनुरूप चुंबकीय भाषा में संकेत अंकित हो जायेंगे। माइक द्वारा दी गई धारा



चित्र 24 लम्बाई की दिशा में चुंबकित टेप

प्रबल नहीं होती, इसलिए रिकार्डिंग हैड में भेजने से पहले उसे एम्प्लीफायर द्वारा प्रबल बनाना होता है।

अंकित ध्वनि को फिर सुनने का सिद्धांत

हम सभी जानते हैं कि जब किसी कुंडली के पास चुंबक लाते हैं तो कुंडली में विद्युत धारा प्रेरित हो जाती है। यह बात सन् 1831 में फैराडे ने बतलाई थी। जैसा कि पहले कहा जा चुका है, उन्होंने एक कुंडली के सिरों को गैल्वेनोमीटर से जोड़ दिया और फिर वे इस कुंडली के भीतर एक चुंबक ले गए (चित्र 18)। उन्होंने देखा कि जैसे ही चुंबक कुंडली के पास आता है वैसे ही गैल्वेनोमीटर में विक्षेप होता है। लेकिन यह विक्षेप

क्षणिक होता है। चुंबक के ठहर जाने पर धारा उत्पन्न नहीं होती। जब उन्होंने चुंबक को कुंडली के बाहर निकाला तो फिर गैल्वेनोमीटर में विक्षेप हुआ, लेकिन इस बार विपरीत दिशा में। इन प्रयोगों से फैराडे ने पाया कि जब किसी कुंडली में जाने वाली चुंबकीय रेखाओं की संख्या में घट-बढ़ की जाती है तो इस घट-बढ़ के दौरान कुंडली में विद्युत वोल्टता उत्पन्न होती है। चुंबकीय रेखाओं की संख्या में घट-बढ़ जितनी शीघ्रता से की जाती है, विद्युत वोल्टता भी उतनी ही अधिक उत्पन्न होती है।

टेप पर अंकित चुंबकीय चिह्नों से फिर ध्वनि प्राप्त करने के लिए फैराडे द्वारा खोजी गई इन्हीं बातों का उपयोग किया जाता है। जिस प्रकार ध्वनि अंकन के लिए लोहे के कटे छल्ले अथवा हैड का उपयोग किया जाता है, वैसे ही ध्वनि सुनने के लिए भी ऐसे ही दूसरे छल्ले पर भी बारीक तार लिपटे होते हैं और इस छल्ले में भी बारीक रिक्त स्थान होता है। इस छल्ले को पुनरुत्पादन हैड या प्लेबेक हैड कहते हैं। जब इस हैड के आगे से चुंबकीय टेप गुजारा जाता है तो हैड पर लिपटी कुंडली में विद्युत वोल्टता उत्पन्न हो जाती है। यदि टेप को ठीक उसी चाल से चलाया जाये जिस चाल से उसे अंकन के समय चलाया गया था तो स्पष्ट है कि कुंडली में उत्पन्न वोल्टता भी ध्वनि लहरों के अनुरूप घटे बढ़ेगी।

टेप चलने पर उत्पन्न विद्युत वोल्टता बहुत कम होती है। इससे प्राप्त धारा से स्पीकर नहीं बजाया जा सकता। स्पीकर बजाने के लिए आवश्यकता है कि हैड से प्राप्त विद्युत संकेतों का वर्धन किया जाये। इस हेतु एम्प्लीफायर का उपयोग किया जाता है। एम्प्लीफायर से प्राप्त विद्युत धारा को जब स्पीकर में भेजा जाता है तब स्पीकर बजने लगता है।

ग्रहण कर लेता है। चुंबकीय क्षेत्र से बाहर निकाल लेने पर यह चुंबकत्व थोड़ा कम तो हो जाता है पर फिर भी काफी चुंबकत्व शेष रह जाता है। शेष रहे चुंबकत्व को अविशिष्ट चुंबकत्व कहा जाता है। ध्वनि अंकन के समय टेप के विभिन्न भाग हैड के आगे से गुजरते हैं जहां उन्हें आवाज के अनुरूप बदलता चुंबकीय क्षेत्र मिलता है। फलस्वरूप टेप पर चुंबकीय लहर छप जाती है। लेकिन चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता और उसके द्वारा उत्पन्न अविशिष्ट चुंबकन में कोई सीधा संबंध न होने की वजह से चुंबकीय लहर और ध्वनि लहर एक दूसरे के ठीक अनुरूप नहीं होती। इसप्रकार अंकित लहर में विकृति आ जाती है।

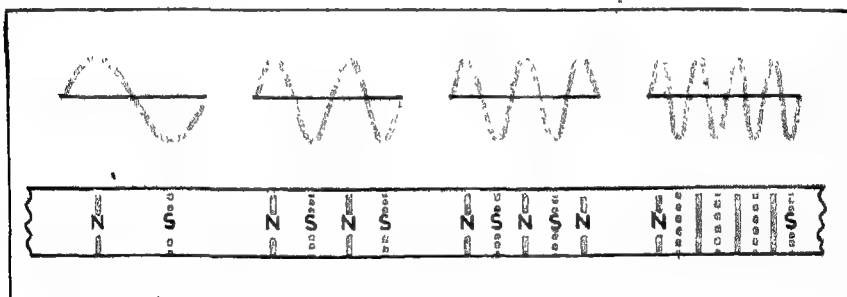
जब टेप पर चुंबकीय लहर ही विकृत हो गई तो स्पष्ट है कि सुनते समय आवाज भी ठीक नहीं मिलेगी। पुराने जमाने के टेप रिकार्डों में यही एक बड़ा दोष था।

सन् 1947 तक टेप रिकार्डर में विकृति कम करने के उपाय ढूँढ निकाले गए। विकृति के इस दोष से बचने के लिए रिकार्डिंग हैड में ध्वनि वोल्टताओं के साथ-साथ उच्च आवृत्ति की वोल्टता भी दी जाती है। उच्च आवृत्ति की इस वोल्टता का मान ध्वनि वोल्टता की तुलना में कई गुना अधिक लिया जाता है। उच्च आवृत्ति की इस वोल्टता को ए०सी० बाइस कहते हैं।

ए०सी० बाइस की उपस्थिति से विकृति किस प्रकार कम हो जाती है इसे समझने के लिए चुंबकत्व का उच्च ज्ञान होना आवश्यक है। यहां पर यह कहना पर्याप्त होगा कि ए०सी० बाइस के साथ ध्वनि अंकित करने पर टेप रिकार्डर का विकृति संबंधी एक बड़ा दोष दूर हो गया।

इक्वेलाइजर सर्किट की आवश्यकता

ध्वनि की एक लहर टेप पर कितनी दूरी तक अपनी छाप छोड़ती है, यह बात टेप की चाल पर तो निर्भर करती ही है, साथ ही ध्वनि की आवृत्ति पर भी निर्भर करती है। हम सभी जानते हैं कि कम आवृत्ति की लहर को अपना एक चक्र पूरा करने में ज्यादा समय लगता है, इसलिए टेप पर उसकी छाप दूर तक आयेगी। इसके विपरीत उच्च आवृत्ति की लहर को एक चक्र पूरा करने में कम समय लगता है, इस कारण वह थोड़ी दूरी तक अपनी छाप छोड़ती है। यदि हम मानें कि लहर के धन भाग से टेप पर उत्तर-ध्रुव बनता है और ऋण भाग से दक्षिणी-ध्रुव तो टेप के चुंबकन की स्थिति वैसी होगी जैसा कि नीचे दिए गए चित्र में दिखलाया गया है।



चित्र 25 विभिन्न आवृत्तियों की ध्वनि लहरों की टेप पर छाप

हम देखते हैं कि उच्च आवृत्ति की एक लहर कम दूरी तक चिह्न छोड़ती है और निम्न आवृत्ति की अधिक दूरी तक। फलस्वरूप उतनी ही शक्ति की दो अलग-अलग आवृत्तियों की आवाजें उतनी ही शक्ति की नहीं निकलतीं। इसके दो कारण हैं, जिन्हें जानना जरूरी है।

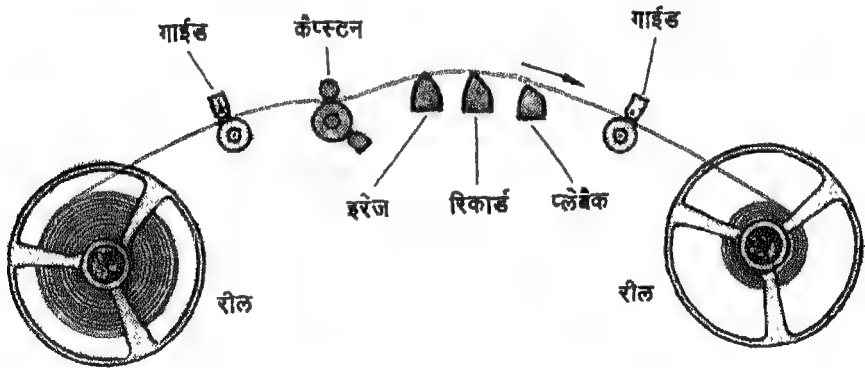
उच्च आवृत्ति की एक लहर की लम्बाई कम होती है, इस कारण उत्तर व दक्षिण ध्रुव जल्दी-जल्दी हैड के आगे से गुजरते हैं लेकिन निम्न आवृत्ति के धीरे-धीरे। फलस्वरूप उच्च आवृत्ति के समय चुंबकीय रेखाओं की संख्या में घट-बढ़ तेजी से होती है। फैंराडे ने जो कुछ बतलाया उससे हम जानते हैं कि ऐसी स्थिति में अधिक वोल्टता उत्पन्न होती है।

ऊपर दिए तर्कों के आधार पर यह निष्कर्ष निकालना कि निम्न आवृत्ति की लहरों से सदा कम वोल्टेज मिलेगा, जल्दबाजी की बात होगी। हम जानते हैं कि टेप रिकार्डर के प्रत्येक हैड का रिक्त स्थान बहुत बारीक होता है। निम्न आवृत्ति पर विचार करने पर हम पाते हैं कि ऐसी लहर की लम्बाई की तुलना में पुनरुत्पादक हैड के रिक्त स्थान की चौड़ाई बहुत कम होती है। इसलिए लहर का एक बहुत छोटा सा भाग ही एक समय हैड के सामने आता है और वोल्टता उत्पन्न करता है। लेकिन उच्च आवृत्ति पर स्थिति भिन्न होती है। उच्च आवृत्ति की लहर की लम्बाई बहुत कम होती है। इसलिए हैड के रिक्त स्थान में लहर का एक बड़ा भाग आ जाता है। यदि आवृत्ति इतनी ऊंची हो कि लहर की लम्बाई का आधे से अधिक भाग हैड के सामने आ जाए तो क्या होगा? तब हैड के रिक्त स्थान के सामने उत्तरी व दक्षिणी ध्रुव दोनों अपना-अपना प्रभाव डालेंगे। क्योंकि ये दोनों ध्रुव एक दूसरे के विपरीत वोल्टता उत्पन्न करते हैं, इसलिए विद्युत वोल्टता घट जाएगी। जिस आवृत्ति पर लहर की लम्बाई रिक्त स्थान की दूरी के बराबर हो जाएगी, उस समय तो यह वोल्टता प्रायः शून्य रह जायेगी।

ऊपर जो कुछ कहा गया उससे स्पष्ट है कि बहुत कम आवृत्ति की लहर बहुत कम वोल्टता प्रेरित करती है और बहुत उच्च आवृत्ति की

है। कैपस्टन घुमाने वाली मोटर से या किसी अन्य मोटर से दायीं ओर की धिरीं घुमाई जाती है। इस प्रकार बायीं ओर की धिरीं से टेप खुलता जाता है और एक सकरे मार्ग से होता हुआ दाईं ओर की धिरीं पर लिपटता जाता है।

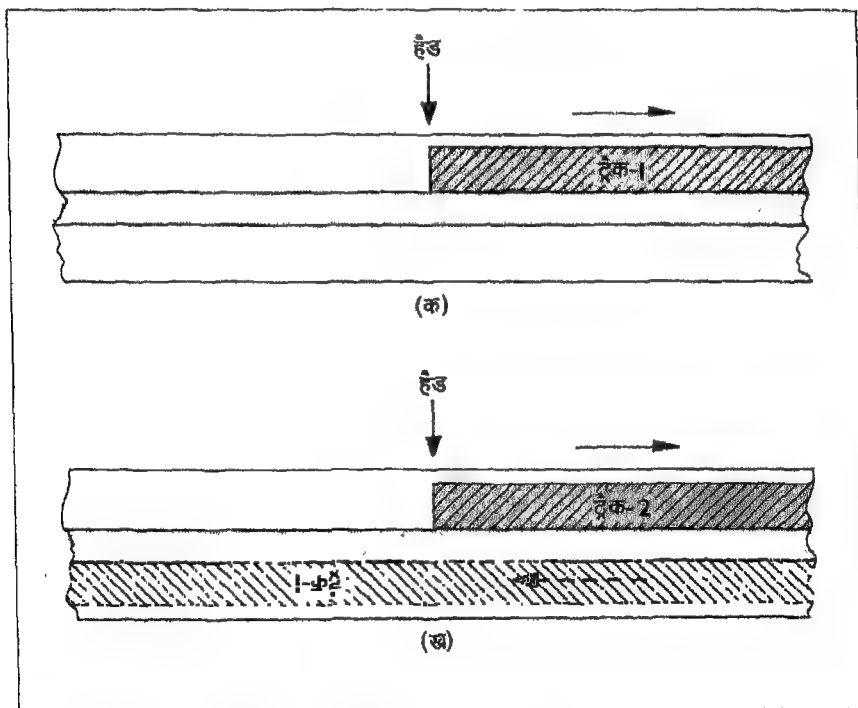
टेप रिकार्डर के सकरे मार्ग में उसके तीन मुख्य भाग होते हैं। ये तीन मुख्य भाग हैं—इरेजिंग हैड, रिकार्डिंग हैड और प्लेबेक हैड। जैसा कि पहले कहा जा चुका है ये हैड क्रमशः टेप पर पूर्व अंकित कार्यक्रम मिटाने के लिए, नया कार्यक्रम अंकित करने के लिए और फिर उसे सुनाने के लिए होते हैं। कुछ टेप रिकार्डरों में अंकन व पुनरुत्पादन का काम एक ही हैड करता है।



चित्र 26 टेप रिकार्डर की सामान्य व्यवस्था

टेप जितनी अधिक तेज चाल से चलाया जाता है, आवाज उतनी ही अच्छी आती है। लेकिन तेज चाल से चलाने पर केवल थोड़ी देर का कार्यक्रम अंकित हो पाता है। जहां उच्च स्तर की ध्वनि की आवश्यकता

न हो वहां धीमी गति से टेप चलाने पर अधिक देर का कार्यक्रम अंकित किया जा सकता है। इसलिए वार्तालाप आदि सुनने के लिए टेप को धीमी गति से चलाया जा सकता है लेकिन संगीत सुनने के लिए उसे तेज गति से ही चलाना अच्छा होगा। टेप की चाल बदलने के लिए टेप रिकार्डर में कई बटन होते हैं। इस प्रकार बटन दाब कर टेप को मनचाही चाल से चलाया जा सकता है।



चित्र 27 दो पथ-चिह्नों की स्थिति

(क) ट्रेक 1 पर रिकार्डिंग

(ख) ट्रेक-1 पर रिकार्डिंग पूरा करने के बाद ट्रेक-2 पर रिकार्डिंग

टेप कैसे बनाया जाता है?

चुंबकीय टेप बनाने के लिए प्लास्टिक के फीते पर लोहे की आक्साइड की पतली परत चढ़ानी होती है। व्यवसायिक तौर पर इसे बनाने के लिए पहले काफी चौड़ा लेकिन पतला प्लास्टिक का थान लिया जाता है। फिर लोहे की आक्साइड में गीला करने वाले पदार्थ, बांधने वाले पदार्थ, चिकना करने वाले पदार्थ और प्लास्टिक को घोल सकने योग्य पदार्थ का मिश्रण बनाया जाता है। मशीन द्वारा एक निश्चित ताप पर इस मिश्रण की एक पतली तह प्लास्टिक की शीट पर चढ़ा दी जाती है। पतली तह चढ़ाते समय इस बात का ध्यान रखा जाता है कि इस पर्त की मोटाई सभी जगह एकसमान रहे। मिश्रण की तह चढ़ाने के बाद प्लास्टिक की शीट को एक सा करने के लिए उसे दो रोलरों के बीच गुजारा जाता है। ऐसा करने पर प्लास्टिक की शीट पर उभरे कण दब जाते हैं और शीट चमकने लगती है।

चुंबकीय पदार्थ चढ़े प्लास्टिक की शीट को फिर उपयुक्त चौड़ाइयों में काट लिया जाता है। इस काम के लिए विशेष प्रकार की मशीन काम में लाई जाती है। इसप्रकार बने चुंबकीय टेप से विभिन्न आकार की रीलें तैयार की जाती हैं। घरेलू कामों के लिए प्लास्टिक की डिबिया में रखे पतले टेप का खूब उपयोग किया जाता है—टेप रखे प्लास्टिक की डिबिया को सभी लोग कैसेट कहते हैं।

टेप जोड़ना व ध्वनि सम्पादन

टेप काफी मजबूत होते हैं परन्तु कभी-कभी वे टूट भी जाते हैं। टूटे हुए टेप को फिर से जोड़ना कोई कठिन बात नहीं। इसके लिए दो

समय बाद प्रत्येक टेप का उपयोग करते रहना चाहिए। यदि ऐसा करना संभव न हो तो छः महीने में कम से कम एक बार टेप को तेज चलाकर उसे दूसरी धिरी पर लपेट देना अच्छा होगा।

चुंबकीय टेप को बिजली के तारों व चुंबक के पास नहीं लाना चाहिए अन्यथा रिकार्डिंग खराब हो सकती है।

यदि टेप पर धूल चढ़ जाए तो साफ व मुलायम कपड़े से उसे लपेटते समय पोंछ लेना चाहिए। हैड की सफाई भी समय-समय पर करते रहना चाहिए। हैड के साथ-साथ टेप गाइडों को भी साफ करना चाहिए। इनपर यदि धूल कण जमे हैं तो उनकी रगड़ से टेप खराब हो सकता है।

टेप पर न तो बहुत अधिक स्तर पर अंकन करना चाहिए और न ही बहुत कम पर। अधिक स्तर पर अंकन करने पर कभी-कभी एक परत का कार्यक्रम पास वाली दूसरी परत में भी छप जाता है। इसे आर-पार प्रिन्ट या प्रिन्ट-थ्रू कहते हैं। ऐसा होने पर प्रतिध्वनि मिलने लगती है।

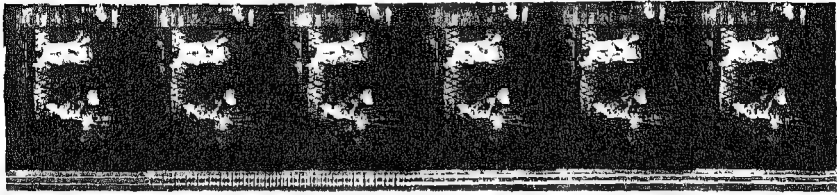
चुंबकीय टेप का चुनाव भी सावधानी से करना चाहिए। यदि उस पर जमे चुंबकीय कणों का साइज अधिक है तो शोर बढ़ जाता है। कभी-कभी टेप के कुछ भाग से चुंबकीय पदार्थ झड़ जाते हैं। ऐसे स्थानों पर अंकन नहीं हो पाता, इसलिए अच्छा यही है कि ऐसे भागों को काट कर अलग कर दिया जाये।

5. सिनेमा फिल्मों पर ध्वनि अंकन

पुराने समय में फिल्मों में आवाज नहीं होती थी। इन मूक फिल्मों की कहानी समझने के लिए प्रत्येक दृश्य के नीचे कुछ बातें लिखी होती थीं। इन्हें पढ़कर दर्शक फिल्म के दृश्यों का पूरा आनन्द उठाते। जो दर्शक पढ़ नहीं सकते थे उन्हें कहानी समझने में कठिनाई आती, इसलिए सिनेमाघरों में यह इंतजाम कर दिया गया कि एक व्यक्ति दृश्यों के साथ-साथ उनका वर्णन करता रहे। संगीत कार्यक्रमों के लिए सिनेमाघर के परदे के नीचे कुछ लोग बैठे होते थे जो उचित समय पर वाद्यवृंद बजाते।

सन् 1928 से बोलने वाली फिल्में बनने लगीं। अब नायक नायिका अपनी बात कहने के लिए बोलने लगे। वे गीत भी गाने लगे। ऐसी फिल्मों को बड़ी सनसनीभरी फिल्में समझा जाता था। वास्तव में तब भी फिल्में बोलती नहीं थीं। उन दिनों कलाकारों की आवाजें व गीत आदि अलग से ग्रामोफोन रिकार्डों पर अंकित कर लिए जाते थे। फिल्म चलाते समय ग्रामोफोन की इन रिकार्डों को भी चला दिया जाता था। रिकार्ड बजाने का समायोजन ठीक इसप्रकार किया जाता था कि बोलने वाले के होंठ आवाज के अनुसार हिलते डुलते लगें। लेकिन ऐसा समायोजन करना कठिन बात थी। वैसे भी अलग से ग्रामोफोन बजाना अच्छा नहीं समझा जाता था। इसलिए यह एक बड़ी चुनौती थी कि फिल्म में आवाज पाने के लिए ग्रामोफोन बजाने की प्रथा से कैसे छुटकारा पाया जाए।

वैज्ञानिकों ने सोचा कि क्यों न फिल्म के एक किनारे पर किसी



चित्र 28 चलचित्र फिल्म का एक टुकड़ा। ध्वनि एक ओर की पट्टी पर अंकित है

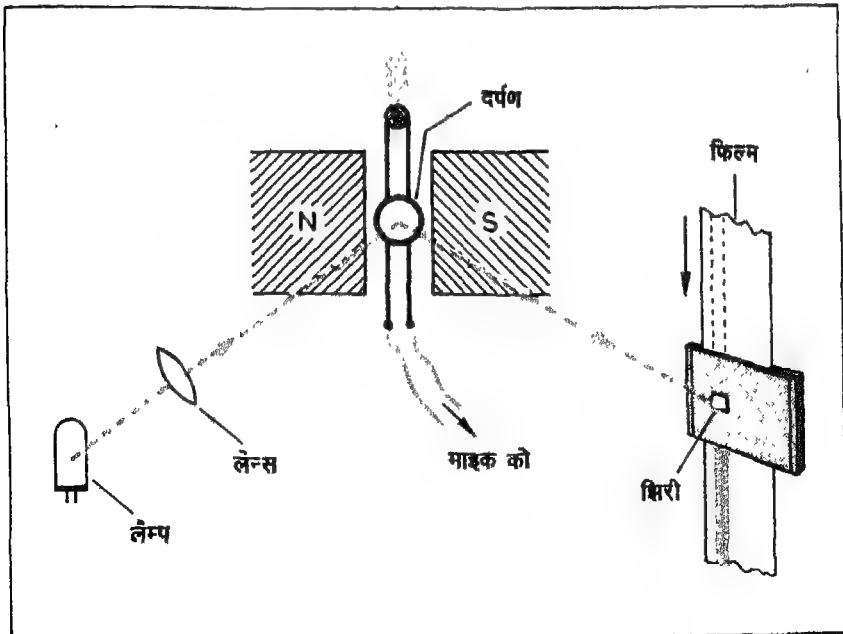
से उतारे चित्र होते हैं व किनारों पर ध्वनि-फिल्म से उतरे टेढ़े-मेढ़े चिह्न। इसप्रकार अन्तिम बनी चलचित्र फिल्म में चित्र व ध्वनि दोनों होते हैं।

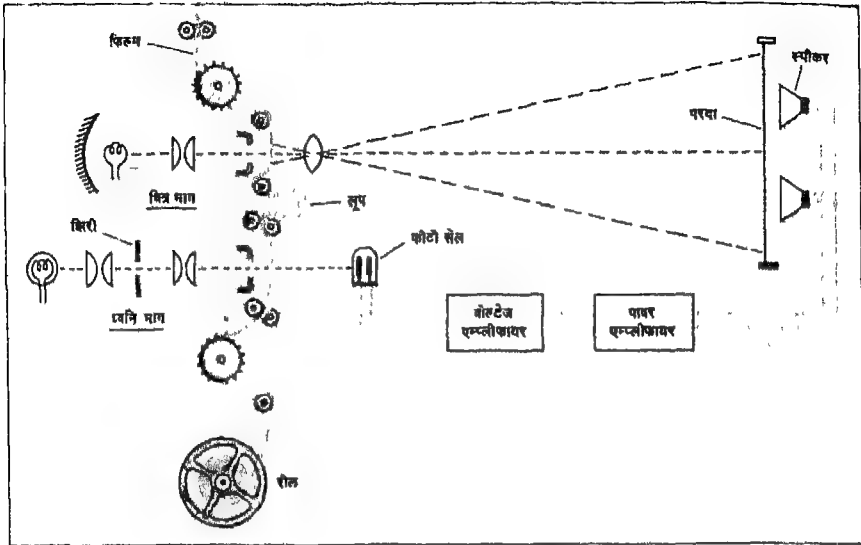
सिनेमा घर में इस फिल्म को प्रोजेक्टर द्वारा चलाया जाता है। प्रोजेक्टर में एक लैंप होता है जो बहुत तेज प्रकाश देता है। इस तेज प्रकाश को फिल्म पर डाला जाता है। फिल्म के चित्रों वाले भाग से निकला प्रकाश एक लैंस द्वारा परदे पर फोकस कर दिया जाता है। इस प्रकार परदे पर बड़े-बड़े बिम्ब बन जाते हैं। जो प्रकाश ध्वनि पथ से होकर आता है उसे एक फोटो सेल पर डाला जाता है। इस सेल के बारे में कुछ बातें आप आगे पढ़ेंगे। कम अधिक प्रकाश पड़ने पर यह सेल कम अधिक विद्युत धारा उत्पन्न करता है। इसलिए ध्वनि पथ पर बने टेढ़े-मेढ़े चिह्नों को पार कर जो प्रकाश निकलता है वह फोटो सेल पर गिर कर ध्वनि के अनुरूप विद्युत धारा पैदा करता है। इस सेल का संबंध एक एम्प्लीफायर से होता है। इसप्रकार ध्वनि पथ पर अंकित ध्वनि एम्प्लीफायर से जुड़े स्पीकर से निकलने लगती है।

प्रकाशीय ध्वनि रिकार्डर

प्रकाश की मदद से ध्वनि अंकन के लिए एक वैसी ही फिल्म काम में लाई जाती है जैसी चलचित्र बनाने के लिए उपयोग में लाई जाती है। इस फिल्म पर अंकन दो तरीकों से किया जा सकता है। एक विधि में ध्वनि के कम ज्यादा होने पर फिल्म का पारदर्शी भाग का क्षेत्रफल घटता बढ़ता है, इसलिए ध्वनि पट्टी में छोटे-बड़े चिह्नों के रूप में ध्वनि अंकित हो जाती है। दूसरी विधि में चिह्नों का साइज तो उतना ही रहता है

चित्र 29 परिवर्ती क्षेत्रफल विधि से ध्वनि अंकन





चित्र 31 फिल्म पर अंकित ध्वनि का पुनरुत्पादन

फिल्म की ध्वनि पट्टी को पारकर जो प्रकाश बाहर निकलता है उसे फोटो सेल पर डाला जाता है। फलस्वरूप फोटो सेल के सर्किट में ध्वनि के अनुरूप विद्युत धारा का उतार चढ़ाव होने लगता है। विद्युत धारा के इस उतार-चढ़ाव को एम्प्लीफायर द्वारा प्रबल बनाया जाता है और फिर उससे स्पीकर बजाया जाता है।

चित्र और ध्वनि में समायोजन

फिल्म उद्योग में चित्रों की व ध्वनि की फिल्में अलग-अलग बनाई जाती हैं। बाद में इन्हें जोड़ा जाता है। जिससे एक ही फिल्म से चित्र व ध्वनि दोनों पाई जा सकें। सवाल उठता है कि चित्रों और ध्वनि में कैसे

सही समायोजन किया जाता है। ऐसा क्यों नहीं होता कि जब कोई गायक गाना गाता दिख रहा हो तब दर्शक को गीत की आवाज के बदले आगे या पीछे के किसी दृश्य की बातें सुनाई दें।

सिनेमा फिल्म में चित्र और ध्वनि में समायोजन करना बहुत आवश्यक है। इसके लिए एक बहुत मामूली चीज का उपयोग किया जाता है। इस चीज को क्लैपस्टिक कहा जाता है। यह एक काला बोर्ड होता है जिसपर फिल्म का नाम, दृश्य, शाट और टेक संख्या लिख देते हैं। इस बोर्ड के ऊपरी भाग में कब्जों से जुड़ी एक पट्टी होती है, जिससे पट्टी को उठाया या गिराया जा सके। किसी भी शाट से पहले इस बोर्ड को कैमरे के आगे लाते हैं। जैसे ही निर्देशक कहता है 'साउंड' वैसे ही रिकार्डिंग कक्ष में बैठा इंजीनियर ध्वनि रिकार्डर चला देता है और कहता है 'कैमरा'। कैमरामैन तुरन्त कैमरा चला देता है। ठीक इसी समय क्लैपस्टिक वाला सहायक शाट और टेक संख्या आदि बोलता हुआ हाथ से उठाई पट्टी को छोड़ देता है। कब्जों से जुड़ी इस पट्टी को छोड़ने पर वह बोर्ड से टकराती है। फलस्वरूप चटाख की आवाज पैदा होती है। इस घटना को चलचित्र कैमरे द्वारा उतार लिया जाता है और चटाख की आवाज ध्वनि रिकार्डर द्वारा अंकित हो जाती है। इसप्रकार अंतिम फिल्म बनाते समय चित्र और ध्वनि के चिह्न साथ-साथ उतारे जा सकते हैं। लेकिन समायोजन की समस्या यहीं समाप्त नहीं होती। अन्य समस्याओं का ध्यान रखते हुए ध्वनि चिह्न संगत चित्रों से थोड़े आगे उतारे जाते हैं। ऐसा क्यों किया जाता है, इसे समझने के लिए हमें फिल्म प्रोजेक्टर के बारे में कुछ जानना होगा।

हम सभी जानते हैं कि सिनेमा की फिल्म में चित्रों की लम्बी कड़ी होती है। जब फिल्म चलाई जाती है तो ये चित्र एक के बाद एक प्रोजेक्टर के लेंस के सामने आते हैं, क्षण भर ठहरते हैं और फिर आगे

बढ़ जाते हैं। प्रोजेक्टर के इस चित्र-भाग में फिल्म रुक-रुक कर चलती है। लेकिन परदे पर बिम्ब इतनी तेज गति से प्रकट और ओझल होते हैं कि हमें लगता है कि जैसे अभिनेता सचमुच चल फिर रहे हैं। प्रोजेक्टर के चित्र-भाग के बाद फिल्म उसके ध्वनि-भाग में पहुंचती है। क्योंकि फिल्म ध्वनि-भाग में जरा देर से पहुंचती है, इसलिए चित्र और ध्वनि मेल नहीं खा पाते। यदि ऐसा हो तो दृश्य तो कोई होगा और आवाज कुछ और। इस त्रुटि को मिटाने के लिए ध्वनि चिह्नों को पहले ही चित्र से कुछ फ्रेम आगे अंकित करते हैं। यही नहीं, ध्वनि में सततता बनाए रखने के लिए प्रोजेक्टर के चित्र-भाग से निकलने के बाद फिल्म को कई जगहों से निकाला जाता है और कई लूप बनाती हुई यह फिल्म ध्वनि-भाग में पहुंचती है। फलस्वरूप ध्वनि-भाग में आने पर वह सतत रूप से चलती है। इसप्रकार सही समय पर व सही ढंग से फिल्म बोलने लगती है।

पाश्वर्ष गायन

पुराने समय में फिल्म स्टूडियो के भीतर अभिनेता स्वयं गीत गाते थे। चलचित्र बनाते समय इस बात का ध्यान रखना पड़ता था कि वाद्यवृंद कैमरे के फ्रेम में न आ जाए। इस कारण वाद्यवृंद छोटा रखना पड़ता था। तब भी वाद्यवृंद को कैमरे के क्षेत्र से बाहर रखने के लिए कैमरे के कोणों को बहुत अधिक बदला नहीं जा सकता था।

आउट डोर शूटिंग के समय तो और भी परेशानी होती थी। एक गाड़ी में रखकर सारे वाद्य ले जाने पड़ते थे। यदि अभिनेता गीत गाते समय चल-फिर रहा है तो उसके पीछे-पीछे वादक अपने-अपने वाद्य

ध्वनियां उतारकर अन्तिम फिल्म बनाई जा सकती है, लेकिन अन्तिम फिल्म बनाने से पहले कुछ दृश्यों के संवाद फिर बोले जाते हैं, दृश्य की नीरसता तोड़ने के लिए पार्श्व संगीत दिया जाता है और फिल्म में नाटकीयता लेने के लिए कुछ विशेष ध्वनि प्रभाव अलग से अंकित किए जाते हैं।

पार्श्व संगीत

जब पूरी फिल्म बना ली जाती है तो उसे चलाने पर कुछ ऐसे भी दृश्य आते हैं जिनमें आवाज नहीं होती। ऐसे मूक दृश्यों की नीरसता तोड़ने के लिए व प्रमुख दृश्यों में नाटकीय प्रभाव लाने के लिए पार्श्व संगीत दिया जाता है।

पार्श्व संगीत संबंधी सारा काम ध्वनि स्टूडियो में किया जाता है। यहां प्रोजेक्शन कक्ष में फिल्म के उस भाग को बार-बार परदे पर दिखलाया जाता है जहां पार्श्व संगीत की आवश्यकता हो। इन दृश्यों को देखकर संगीत निर्देशक यह तय करता है कि इन दृश्यों के लिए कैसा पार्श्व संगीत दिया जाये। इस संगीत को गीतों की तरह अलग से रिकार्ड कर लिया जाता है।

डबिंग

आउट डोर शूटिंग के समय ध्वनि अंकन ठीक नहीं हो पाता। ऐसी शूटिंग के समय बहुत सी फालतू आवाजें आ जाती हैं, जैसे शूटिंग देखने वाले दर्शकों की आवाजें, पास गुजरती कारों के हॉर्न की आवाजें, विद्युत जेनरेटर की भकभक आदि। इनसे बचने के लिए डबिंग प्रथा का आरंभ हुआ।

ध्वनि का पुनः अंकन

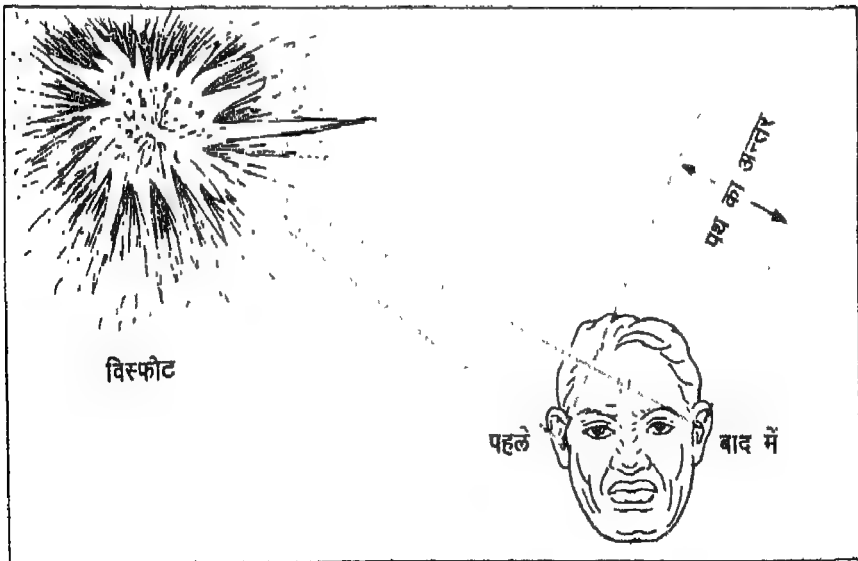
जब कैमरे द्वारा सारे दृश्य फिल्माए जा चुके होते हैं और उनका संपादन कर लिया जाता है तो फिल्म में केवल ध्वनि अंकित करने का काम रह जाता है। उधर ध्वनि-फिल्म के कई ट्रेकों पर संवाद, ध्वनि प्रभाव और पार्श्व गीत व पार्श्व संगीत अंकित होता है। लेकिन अंतिम फिल्म में चलचित्रों के साथ केवल एक ही ध्वनि ट्रेक छापना पड़ता है।

अन्तिम फिल्म बनाने के लिए ध्वनि-फिल्म के सभी ट्रेकों पर अंकित ध्वनियों को मिलाना पड़ता है। इस हेतु ध्वनि स्टूडियो में चलचित्र-फिल्म व ध्वनि फिल्म साथ साथ चलाई जाती हैं। चलचित्र-फिल्म और ध्वनि-फिल्म का काल समायोजन पहले ही कर लिया जाता है। इसप्रकार परदे पर चलते-फिरते चित्र आने लगते हैं और ध्वनि-फिल्म के सभी ट्रेकों से आवाजें। ध्वनि इंजीनियर आवश्यकता के अनुसार किसी भी ध्वनि ट्रेक की आवाज बढ़ा या घटा सकता है। इसप्रकार ध्वनि स्टूडियो में ध्वनि प्रभावों, पार्श्व गीत व संगीत तथा संवादों की आवाजें उचित अनुपात में मिलाकर फिल्म के किनारे पर अंतिम बार अंकित कर लेते हैं। इस क्रिया को पुनः अंकन या री-रिकार्डिंग कहते हैं।

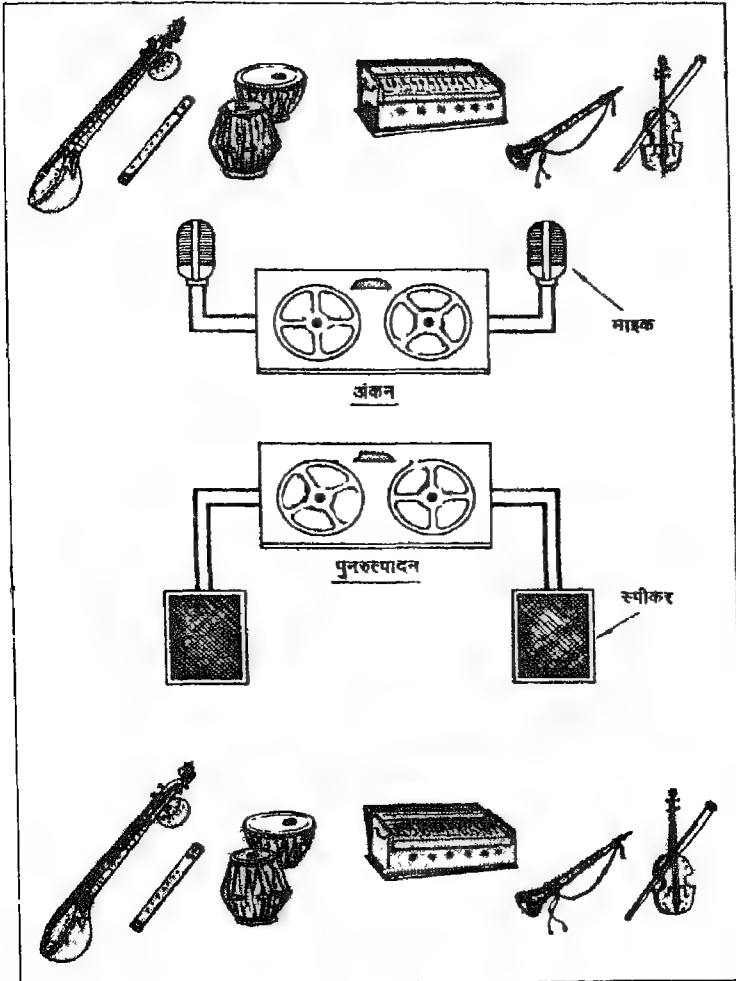
यदि फिल्म में स्टीरियो प्रभाव लाना है तो फिल्म के किनारे पर एक से अधिक ट्रेकों पर ध्वनि अंकित की जाती है। इनमें से कुछ ट्रेक-चुंबकीय टेप जैसे भी हो सकते हैं।

6. स्टीरियो ध्वनि

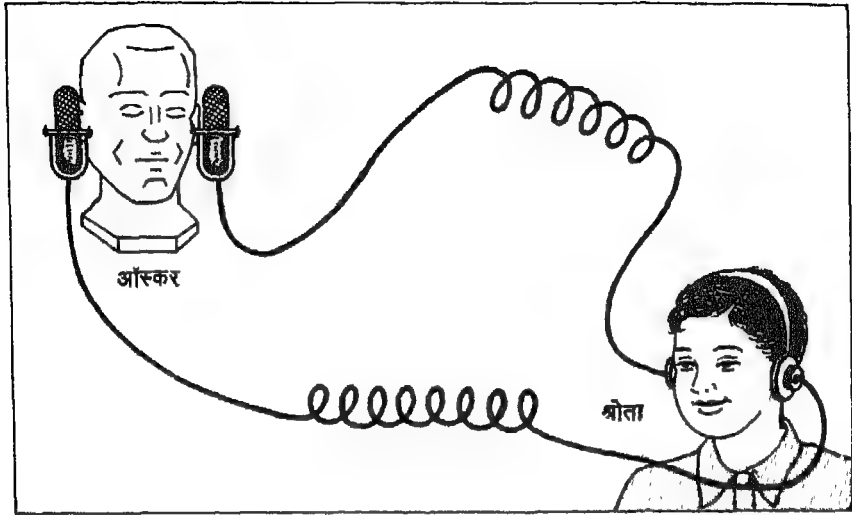
प्रकृति ने हमें दो आंखें और दो कान दिए हैं। लेकिन यदि हमारे केवल एक आंख और एक कान होते तो क्या होता? तब हमें दृश्य और ध्वनि में वैसे त्रि-आयामी प्रभाव अनुभव न होते जिनके हम आदी हो चुके हैं। एक आंख बंद करके सुई में धागा पिरोना मुश्किल है क्योंकि एक आंख से दूरी का सही अंदाज नहीं हो पाता। इसीप्रकार यदि हमारे



चित्र 32 दो कानों से सुनने पर दिशा बोध हो जाता है। पास वाला कान ध्वनि पहले पकड़ता है व दूर वाला तनिक देर से



चित्र 33 स्टीरियो प्रभाव पाने की सामान्य व्यवस्था



चित्र 34 ओस्कर का उपयोग

लगाए जाते थे और सभा भवन में रखे इस ओस्कर से प्राप्त संकेतों को टेलीफोन द्वारा दूर-दूर तक भेजा जाता था। इन प्रयोगों द्वारा प्राप्त जानकारी का स्टीरियो अंकन में बहुत उपयोग किया गया। सन् 1936 में बैल टेलीफोन प्रयोगशाला के इंजीनियरों ने स्टीरियो रिकार्ड काटने की मशीन का अमेरिका में पेटेंट लिया। इसके एक वर्ष बाद ही इसी प्रयोगशाला ने स्टीरियो टेप रिकार्डर का सफल प्रदर्शन किया। सन् 1937-1941 के बीच बैल टेलीफोन प्रयोगशाला व रेडियो कार्पोरेशन ऑफ अमेरिका के प्रयासों से स्टीरियो प्रभाव देने वाली सिनेमा की कुछ प्रारंभिक फिल्में बनीं।

द्वितीय विश्व युद्ध के दौरान व उसके बाद के कुछ वर्षों में स्टीरियो तकनीक में बहुत उन्नति हुई। फलस्वरूप सन् 1950 तक स्टीरियो टेप

कि तब सही स्टीरियो प्रभाव नहीं मिलेगा। टेप की चाल जितनी तेज होगी, इस त्रुटि की वजह से दोष कम होगा। इस कारण भी तेज चाल से चलने वाले टेप रिकार्डर अच्छे समझे जाते हैं।

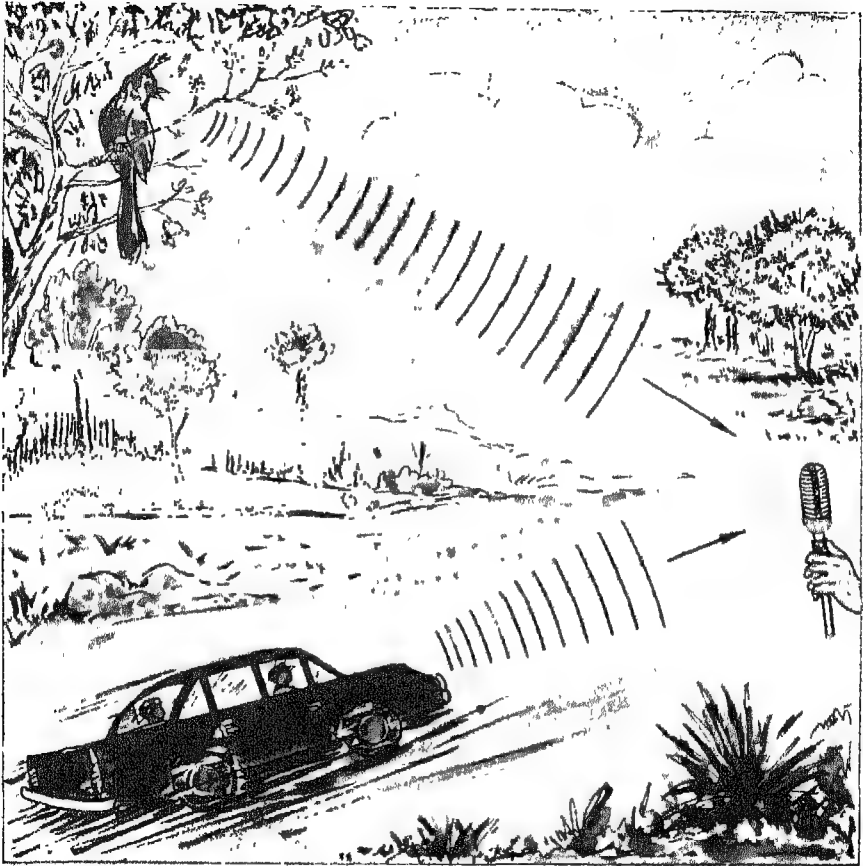
टेप रिकार्डर का सबसे बड़ा लाभ यह है कि हम मन चाहा कार्यक्रम स्वयं अंकित कर सकते हैं। यह सुविधा ग्रामोफोन में उपलब्ध नहीं है क्योंकि ग्रामोफोन रिकार्ड बनाना आसान काम नहीं। ग्रामोफोन रिकार्ड बड़ी-बड़ी कम्पनियां बनाती हैं। लेकिन इन रिकार्डों को बनाने से पहले टेप पर कार्यक्रम अंकित किया जाता है, फिर सुविधानुसार इस अंकित टेप को बजाकर ग्रामोफोन रिकार्ड बनाया जाता है। टेप पर स्टीरियो कार्यक्रम अंकित करने के लिए दो माइक्रोफोनों का उपयोग किया जाता है। किसी भी माध्यम पर अंकित स्टीरियो ध्वनि को सुनने के लिए दो एम्प्लीफायर व दो स्पीकर लगाना भी आवश्यक है। इसलिए माइक्रोफोन, एम्प्लीफायर और स्पीकर आदि के बारे में जानना बहुत आवश्यक है।

7. माइक, एम्प्लीफायर और स्पीकर

तरह-तरह के माइक्रोफोन

मानिए कि हमें पेड़ पर चहकती किसी चिड़िया की आवाज अंकित करनी है। यदि उस पेड़ के आस-पास जिस पर चिड़िया बैठी है बड़ी चहल-पहल है, मोटर गाड़ियों का शोर है तब क्या किया जाए? ऐसी परिस्थिति में यदि हम सामान्य माइक्रोफोन का उपयोग करें तो सभी तरह की आवाजें अंकित हो जाएंगी और इस शोर गुल में चिड़िया की आवाज खो जाएगी। लेकिन यदि हम ऐसा माइक्रोफोन पा सकें जो केवल ऊपर से नीचे आने वाली आवाजें पकड़े व बाकी दिशाओं की नहीं तो चिड़िया की आवाज का बढ़िया अंकन होगा। इस हेतु हमें दिशा संवेदी माइक्रोफोनों की आवश्यकता पड़ती है। लेकिन अनेक अवसरों पर हमें सभी दिशाओं से आने वाली आवाजों को पकड़ने की आवश्यकता होती है। स्पष्ट है कि आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए माइक्रोफोन का चुनाव करना होगा। माइक्रोफोन को बोलचाल की भाषा में माइक भी कहा जाता है।

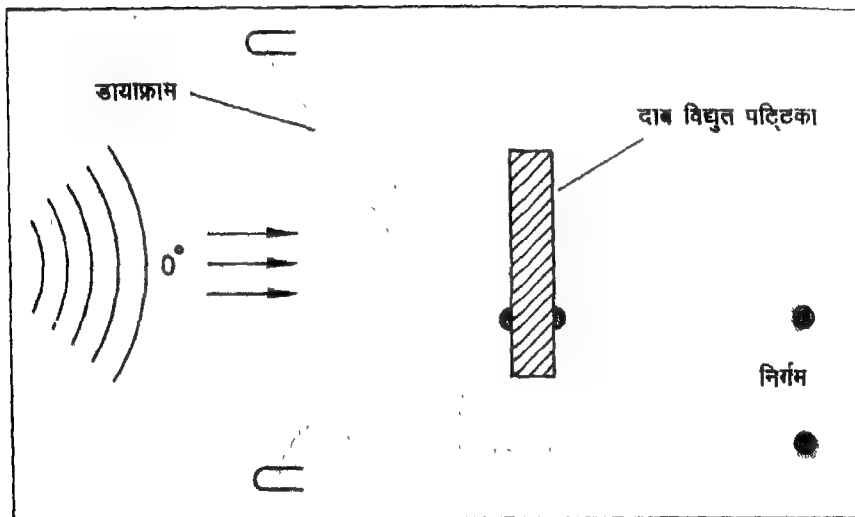
माइक्रोफोन कई किस्म के होते हैं। साधारण काम के लिए क्रिस्टल माइक्रोफोन का उपयोग किया जाता है। यह दाब-विद्युत के सिद्धांत पर कार्य करता है। जैसाकि पहले बतलाया गया है, प्रकृति में कुछ ऐसे क्रिस्टल मिलते हैं जिन्हें दाबने या मोड़नेपर विद्युत वोल्टता पैदा हो जाती है। क्रिस्टल माइक्रोफोन में ऐसे ही क्रिस्टल का उपयोग किया जाता है। इसमें एक डायफ्राम होता है जिसका संबंध दाब-विद्युत क्रिस्टल की पट्टी



चित्र 38 दिशा सबदी माइक्रोफोन की आवश्यकता

से होता है। ध्वनि पड़ने पर डायोफ्राम कंपन करने लगता है, फलस्वरूप दाब-विद्युत पदार्थ की पट्टी पर वैसा ही दाब पड़ता है और ध्वनि के अनुरूप वोल्टता पैदा हो जाती है। क्रिस्टल माइक्रोफोन कम कीमत पर

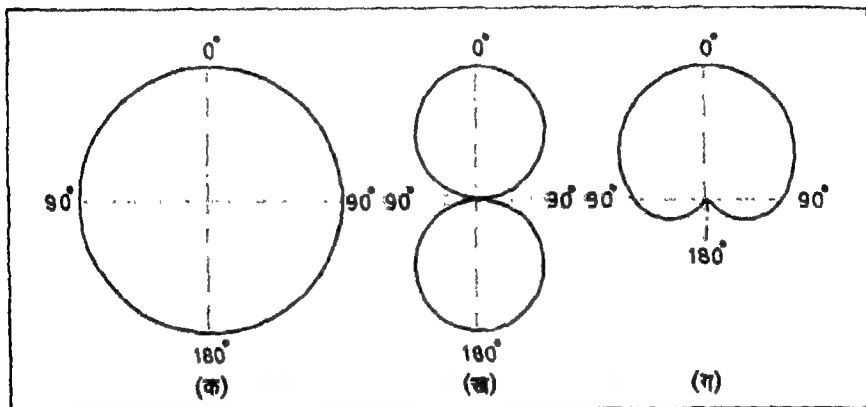
मिल जाते हैं। परिवर्ती दाब पर आधारित होने के कारण यह किसी विशेष दिशा की ध्वनि नहीं पकड़ते हैं। इसकारण स्टीरियो रिकार्डिंग में इनका उपयोग प्रायः कम ही किया जाता है।



चित्र 39 क्रिस्टल माइक्रोफोन

गैर स्टीरियो रिकार्डिंग के लिए कदाचित्त सबसे बढ़िया माइक्रोफोन है कंडेन्सर माइक्रोफोन। यह काफी महंगा होता है। रेडियो स्टूडियो में ऐसे ही माइक्रोफोनों का उपयोग किया जाता है। इस माइक्रोफोन में एक कंडेन्सर होता है। हम सभी जानते हैं कि कंडेन्सर ऐसा पात्र होता है जिसमें विद्युत आवेश एकत्र किया जाता है। विद्युत आवेश के कारण कंडेन्सर की प्लेट व डायाफ्राम के बीच वोल्टता पैदा हो जाती है। ध्वनि आने पर डायाफ्राम कंपन करता है, फलस्वरूप कंडेन्सर की एक प्लेट

स्टीरियो प्रभाव उतना स्पष्ट नहीं आता जितना रिबन माइक्रोफोन के जोड़े से।



चित्र 43 माइक्रोफोनों की दिशा संवेदना : (क) सभी दिशाओं की आवाजें पकड़ने वाला
(ख) सामने व पीछे के लिए संवेदी; (ग) मुख्यतः सामने की आवाज पकड़ने वाला

साधारण ध्वनि अंकन के समय एक माइक्रोफोन का उपयोग किया जाता है। इसे किसी स्टैंड पर लगा दिया जाता है और बोलने वाला माइक्रोफोन के पास आकर उसके सामने बोलता है। आवश्यकता पड़ने पर इस माइक्रोफोन को हाथ में लेकर वह इधर-उधर चल फिर भी सकता है। किन्तु स्टीरियो अंकन के समय यदि आप माइक्रोफोनों को इधर-उधर करें तो सारा काम बिगड़ जाएगा—तब यह पता ही नहीं लगेगा कि सुनने वाले के संदर्भ में बोलने वाला कहाँ है। इसलिए स्टीरियो अंकन के लिए माइक्रोफोनों को स्थिर स्टैंडों पर रखा जाता है। साधारण अंकन के लिए माइक्रोफोन को लगभग आधा मीटर दूरी या इससे पास रखा जाता है, लेकिन स्टीरियो अंकन के लिए ऐसा नहीं किया

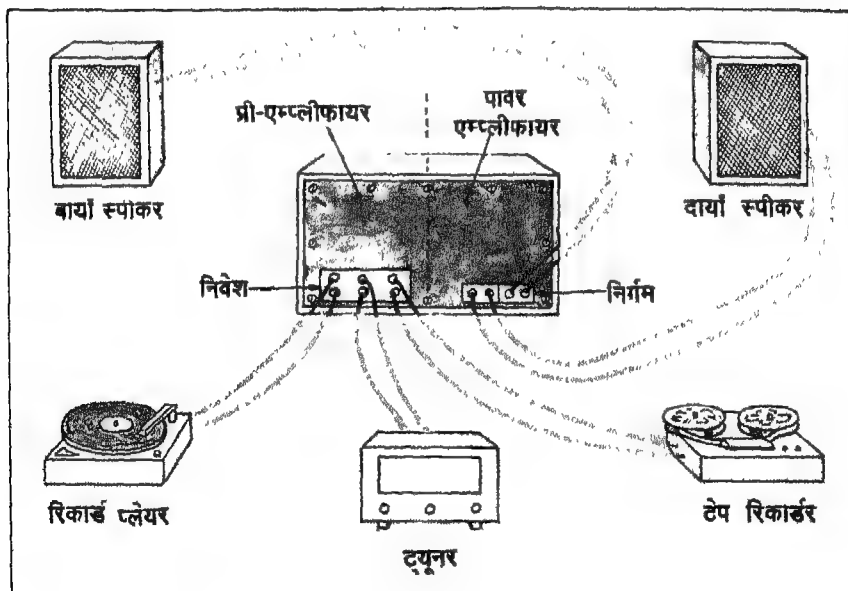
जाता। इसका कारण यह है कि स्टीरियो की मदद से हम ठीक वैसे ही सुनते हैं जैसाकि तब सुनते जब हम माइक्रोफोनों के स्थान पर होते—और कोई व्यक्ति किसी कलाकार या वाद्य को इतने पास से सुनना पसंद नहीं करेगा।

एम्प्लीफायर के बारे में कुछ बातें

टेप रिकार्डर, रिकार्ड प्लेयर, रेडियो आदि विभिन्न युक्तियों के विद्युत संकेतों को विवर्धित करने के जो एम्प्लीफायर काम में लाया जाता है उसके दो भाग होते हैं—प्री-एम्प्लीफायर और पावर एम्प्लीफायर।

जैसाकि नाम से प्रगट है पावर एम्प्लीफायर द्वारा विद्युत संकेतों को शक्तिशाली बनाया जाता है। लेकिन टेप रिकार्डर या रिकार्ड प्लेयर को पावर एम्प्लीफायर के साथ सीधे ही नहीं जोड़ा जाता। उन्हें पहले प्री-एम्प्लीफायर से जोड़ा जाता है और फिर पावर एम्प्लीफायर से। इसका मुख्य कारण यह है कि टेप रिकार्डर या रिकार्ड प्लेयर से प्राप्त संकेतों में बहुत अन्तर होता है—इतने अधिक अन्तर के संकेतों को शक्तिशाली बनाना अकेले पावर एम्प्लीफायर के बस की बात नहीं—यदि वह रिकार्ड प्लेयर के लिए उपयुक्त है तो टेप रिकार्डर के नहीं। एक घर में जहां कभी रिकार्ड प्लेयर लगाया जाता है, कभी टेप रिकार्डर या कभी ट्यूनर (रेडियो) वहां प्रत्येक युक्ति के लिए अलग-अलग पावर एम्प्लीफायर लगाना न तो आवश्यक है और न ही कीमत की दृष्टि से उचित। रिकार्ड प्लेयर, टेप रिकार्डर और ट्यूनर आदि के संकेतों को वैद्युत दृष्टि से समान स्तर पर लाने के लिए प्री-एम्प्लीफायर का उपयोग किया जाता है। इसमें विभिन्न युक्तियों से प्राप्त संकेतों के लिए अलग-अलग सर्किट होते हैं। इन सर्किटों की

मदद से विभिन्न युक्तियों से प्राप्त संकेतों को ऐसे समान स्तर पर लाया जा सकता है जो पावर एम्प्लीफायर के लिए उचित हो। इसलिए अलग-अलग युक्तियों जैसे रिकार्ड प्लेयर, टेप रिकार्डर, ट्यूनर को प्री-एम्प्लीफायर से जोड़ने के लिए अलग-अलग टर्मिनलों का प्रबन्ध होता है।

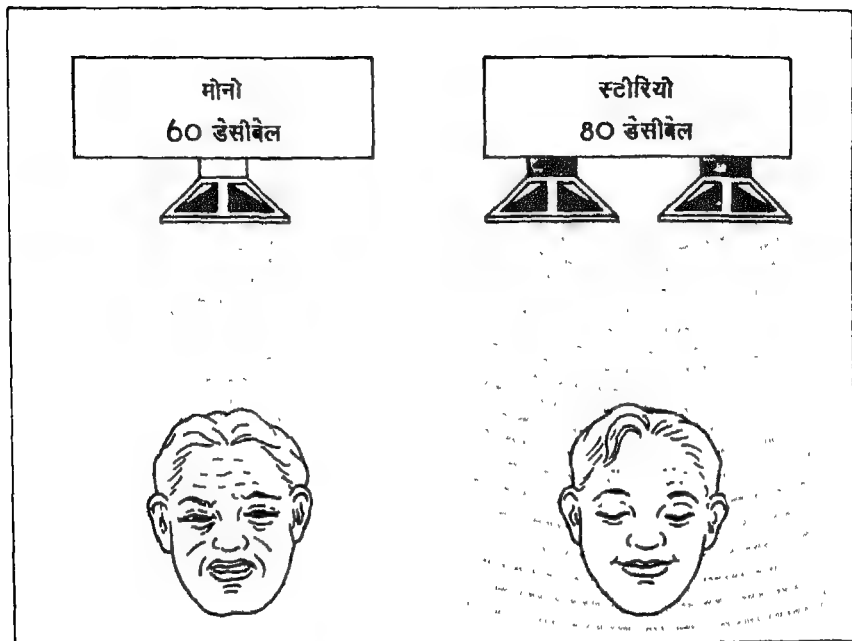


चित्र 44 प्री एम्प्लीफायर एवं पावर एम्प्लीफायर

प्री-एम्प्लीफायर के पेनल पर कई तरह के स्विच व नांव लगे होते हैं। स्विच चलाकर मनचाही युक्ति सुनी जा सकती है। नांव घुमाकर आवाज की प्रबलता या स्वर को नियन्त्रित किया जा सकता है।

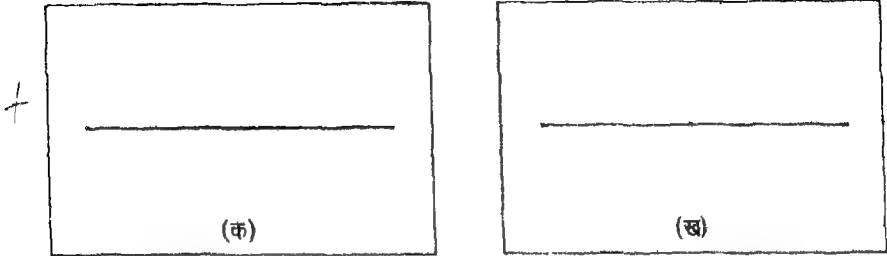
प्री-एम्प्लीफायर से प्राप्त विद्युत संकेतों को प्रबल बनाने के लिए पावर एम्प्लीफायर का उपयोग किया जाता है। पावर एम्प्लीफायर की शक्ति वाट मात्रक में दी जाती है। यह सोचना गलत है कि 60 वाट वाले एम्प्लीफायर से 30 वाट वाले एम्प्लीफायर की तुलना में दुगुने जोर की आवाज सुनाई देगी। इसका कारण हमारे कान की वह विशेषता है जिसकी वजह से ध्वनि स्तर को प्रगट करने के लिए डेसीबेल नामक मात्रक प्रचलित हुआ। उतनी ही जोर की आवाज पाने के लिए अधिक वाट वाले एम्प्लीफायर से कम विकृति होने की संभावना रहती है। इसलिए एम्प्लीफायर को पूरी शक्ति पर नहीं चलाया जाता। यदि एम्प्लीफायर को पूरी शक्ति पर चलाएं तो उस समय क्या होगा जब आवाज में सहसा क्षणिक बढ़ोत्तरी हो? तब आवाज फटने लगेगी। सही उतार-चढ़ाव तो संगीत की जान हैं। यदि इन्हीं क्षणों पर आवाज में विकृति आ जाए तो संगीत की मधुरता छिन जाएगी। अधिक शक्ति वाले एम्प्लीफायर को पूरी शक्ति पर न चलाने पर वह सभी चरम अवस्थाओं में पूरी निष्ठा के साथ काम करेगा और हमें साफ व मधुर ध्वनि सुनाई देगी। एक साधारण कमरे में 20 वाट प्रति चैनल (अर्थात् स्टीरियो के लिए कुल 40 वाट) शक्ति काफी होती है। यहां पर बतलाना उचित होगा कि जबकि गैर-स्टीरियो कार्यक्रम को अधिक जोर से सुनने में सर-दर्द हो जाता है लेकिन स्टीरियो कार्यक्रम को काफी जोर से सुना जा सकता है।

एक अच्छे एम्प्लीफायर को दिए गए संकेतों को पूरी निष्ठा के साथ विवर्धित करना चाहिए। लेकिन होता ऐसा नहीं है। अनेक कारणों से संकेत विकृत हो जाते हैं। यदि एम्प्लीफायर अधिक विकृति उत्पन्न करता है तो आवाज बदली हुई लगती है। यद्यपि मामूली विकृति को पहचानना मुश्किल है लेकिन ऐसी दशा में थोड़ी देर में ही सुनने वाले



चित्र 45 गैर स्टीरियो कार्यक्रम अधिक जोर से सुनने पर सिर दर्द हो जाता है लेकिन स्टीरियो कार्यक्रम काफी जोर से सुना जा सकता है।

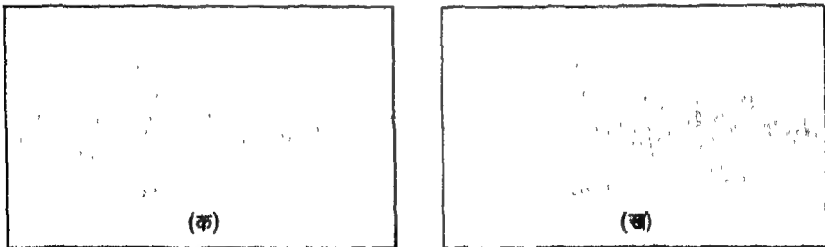
को थकान आ जाती है। एम्प्लीफायर कई तरह से विकृति उत्पन्न करता है। किसी भी एम्प्लीफायर से यह आम शिकायत होती है कि वह सभी आवृत्तियों को समान रूप से विवर्धित नहीं करता। दूसरे शब्दों में उसका आवृत्ति-अनुक्रिया वक्र सपाट नहीं होता। यद्यपि ऐसा वक्र पूर्ण रूप से सपाट पाना बड़ा मुश्किल है पर फिर भी 20-20000 हर्ट्ज के बीच त्रुटि ± 1 डेसीबेल से अधिक नहीं होनी चाहिए। एम्प्लीफायर को अपनी ओर



चित्र 46 कैथोड किरण ऑसिलोस्कोप से एम्पलीफायर द्वारा उत्पन्न विकृत की जाँच।
(क) निवेशी तरंग रूप (ख) निर्गत तरंग रूप

से कोई नई आवृत्तियाँ नहीं जोड़नी चाहिए। उसमें भुनभुनाहट और शोर भी कम होना चाहिए।

किसी भी वाद्य को बजाने पर प्रारंभक कुछ क्षणों में एक विशिष्ट प्रकार की ऐसी ध्वनि निकलती है जिसे सुनकर हमें यह पता लग जाता है कि हम कौनसा वाद्य सुन रहे हैं। प्रारंभक कुछ क्षणों में ध्वनि तेजी से उतरती चढ़ती है, लेकिन बाद में ध्वनि का ऐसा तेजी से उतार-चढ़ाव



चित्र 47 कैथोड किरण ऑसिलोस्कोप द्वारा एम्पलीफायर की क्षणिकाओं सम्बन्धी जाँच।
(क) बढ़िया एम्पलीफायर (ख) घटिया एम्पलीफायर

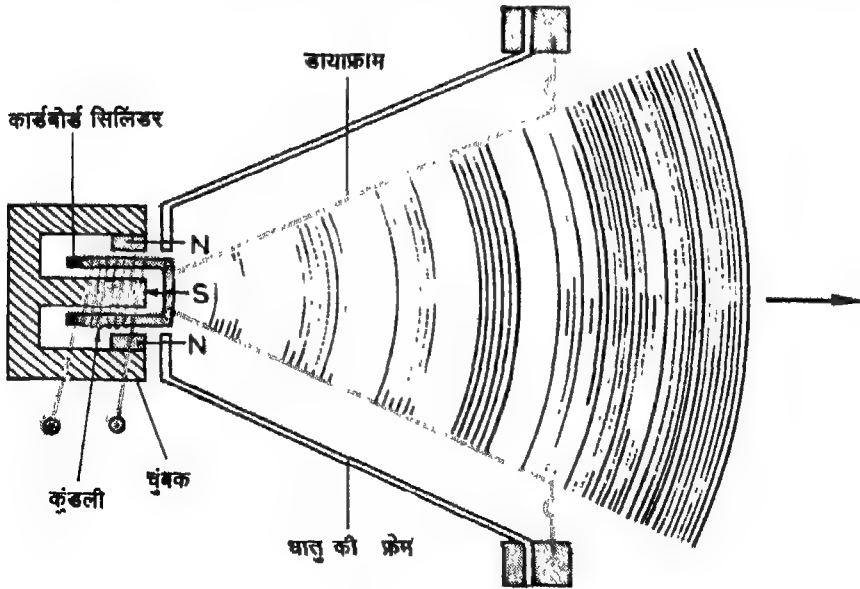
नहीं होता। प्रारंभ की ये क्षणिकाएं एम्प्लीफायर के लिए समस्या खड़ी कर देती हैं। यदि एम्प्लीफायर शीघ्रता से उतरती-चढ़ती ध्वनियों को न संभाल सका तो बात बिगड़ जाती है। सारा ऑक्रेस्ट्रा नीरस लगने लगता है। संक्षेप में, एम्प्लीफायर की क्षणिक अनुक्रिया भी जानना आवश्यक है। इसे प्रदर्शित करने के लिए एम्प्लीफायर को वर्गाकार या आयताकार संकेत दिया जाता है और निर्गम टर्मिनलों को कैथोड किरण ऑसिलोस्कोप नामक विशेष यंत्र के साथ जोड़ दिया जाता है। इस यंत्र में टेलीविजन जैसी स्क्रीन होती है जिसपर निर्गित संकेतों का चित्र आ जाता है। आयताकार संकेत की खड़ी भुजा वास्तव में किसी क्षणिका की अधिकतम तीखी स्थिति को प्रदर्शित करती है। इसलिए यदि आयताकार संकेत में अधिक विकृति न उत्पन्न हो तो एम्प्लीफायर को इस दृष्टि से अच्छा समझना चाहिए। क्षणिकाओं सम्बन्धी समस्याओं से निपटने का एक सरल उपाय यह है कि एम्प्लीफायर के आवृत्ति-अनुक्रिया वक्र को दूर-दूर तक सपाट रखा जाए। तब ही तो बहुत अच्छे किस्म के एम्प्लीफायर में 20 हर्ट्ज से नीचे व 20000 हर्ट्ज से ऊपर की आवृत्तियों का भी ध्यान रखा जाता है। बहुत बढ़िया एम्प्लीफायर 5 से 100000 हर्ट्ज तक सपाट वक्र देता है।

स्पीकर कैसे लगाएं

स्पीकर का चुनाव कैसे करें और उन्हें किसप्रकार लगाएं, इस बारे में कुछ भी कहने से पहले यह जानना बहुत आवश्यक है कि कोई स्पीकर काम कैसे करता है।

साधारण स्पीकर का सिद्धांत वैद्युत चुंबकीय क्रिया पर आधारित है। जैसा कि पहले बतलाया जा चुका है, जब कभी चुंबकीय क्षेत्र में रखे किसी तार में विद्युत धारा भेजी जाती है तो वह तार स्वयं एक चुंबक जैसा आचरण करने लगता है और उसपर कुछ बल लगने लगता है। स्पष्ट है कि धारा जितनी प्रबल होगी, यह बल उतना ही अधिक होगा। जहां तक इस तार पर लगने वाले बल की दिशा का सवाल है, वहां यह बतलाना काफी होगा कि यह बल चालक के लम्ब रूप तो होता ही, साथ ही वह चुंबकीय बल रेखाओं के लम्ब रूप भी होता है।

स्पीकर के अन्दर चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने के लिए विशेष



चित्र 48 स्पीकर

शक्ल का चुंबक होता है और इस चुंबकीय क्षेत्र में कार्ड बोर्ड के सिलिंडर पर लिपटे तार की एक कुंडली सधी होती है। जब स्पीकर की कुंडली में ध्वनि के अनुरूप धारा भेजी जाती है तो यह कुंडली आगे पीछे कंपन करने लगती है। स्पीकर की यह कुंडली मोटे कागज के एक शंक्वाकार डायफ्राम से चिपकी होती है। कुंडली के कंपन की वजह से कागज का शंक्वाकार डायफ्राम भी कंपन करने लगता है, फलस्वरूप हवा में ध्वनि तरंगें उत्पन्न हो जाती हैं।

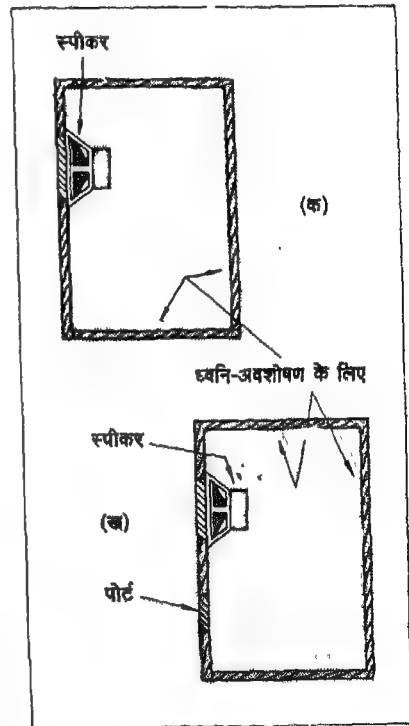
साधारण किस्म के स्पीकर का एक बड़ा दोष यह है कि यह निम्न आवृत्तियों की ध्वनियों का पुनरुत्पादन ठीक नहीं करता। यह दिक्कत इसलिए आती है क्योंकि जब कागज का डायफ्राम कंपन करता है तब वह आगे व पीछे—दोनों ओर हवा के दाब में परिवर्तन करता है। जब कागज का डायफ्राम आगे की ओर बढ़कर सामने संपीड़न उत्पन्न करता है तो पीछे की ओर विरलन उत्पन्न हो जाता है। जब कंपन की आवृत्ति निम्न होती है तो आगे की संपीड़ित हवा को इतना समय मिल जाता है कि वह पीछे की ओर जाकर वहां उत्पन्न हुए विरलन को समाप्त कर दे। यदि ऐसा हुआ तो शंक्वाकार डायफ्राम के न तो आगे और न ही पीछे जोरदार परिवर्तन हो पाता है, फलस्वरूप निम्न आवृत्ति की ध्वनि काफीमंद सुनाई देती है। लेकिन उच्च आवृत्ति के समय शंक्वाकार डायफ्राम इतनी जल्दी अपना कंपन पूरा करता है कि इतने थोड़े समय में संपीड़ित क्षेत्र की हवा को विरलित क्षेत्र तक पहुंचकर उसे नष्ट करने का समय ही नहीं मिलता। ऐसी दशा में कागज के डायफ्राम के आगे उच्च आवृत्ति की ध्वनि को सुना जा सकता है।

आगे की ओर उत्पन्न संपीड़न पीछे की ओर उत्पन्न विरलन को नष्ट न कर पाएं इसके लिए एक सरल उपाय है। यदि स्पीकर को बड़ी व मोटी पट्टिका पर लगा दिया तो आगे व पीछे की हवा एक दूसरे से नहीं

मिल पाएगी। 50 हर्ट्ज की आवाज का ठीक पुनरुत्पादन करने के लिए इस पट्टिका का साइज लगभग 1 मीटर × 1 मीटर होना चाहिए। मोटी लकड़ी की इस पट्टिका को व्यारोधक पट्टिका या बेफल बोर्ड कहते हैं।

साधारण व्यारोधक पट्टिका की अपेक्षा सही डिजाइन के डिब्बे में स्पीकर लगाना अधिक प्रचलित है। इस डिब्बे में ऊपर की ओर स्पीकर लगाने के लिए जगह कटी होती है और नीचे की ओर एक द्वार या पोर्ट खुला होता है। प्रयोगों द्वारा इस द्वार का साइज व दूरी तय की जाती है। द्वार कटे इस डिब्बे को प्रतिवर्ती रोधक कहा जाता है। इस तरह की व्यवस्था से निम्न आवृत्ति की ध्वनि भी ठीक सुनाई देती है।

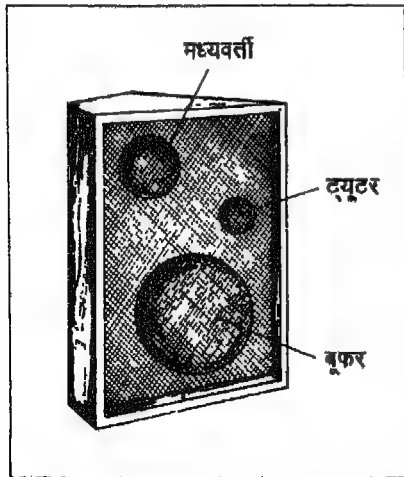
साधारणतया निम्न आवृत्तियों के लिए विशेष साइज के डिब्बों से काम चल जाता है, लेकिन बहुत उच्च व बहुत निम्न आवृत्तियों के लिए डिब्बे में विशेष प्रकार के स्पीकर लगाने आवश्यक हैं। इन्हें क्रमशः ट्वीटर और वूफर कहते हैं।



चित्र 49 (क) व्यारोधक पट्टिका।
(ख) द्वार युक्त व्यारोधक।

ट्वीटर बहुत छोटे साइज का स्पीकर होता है। इसे बहुत उच्च आवृत्ति की ध्वनि को ठीक प्रकार से पुनरुत्पादित करने के लिए लगाते हैं। हम जानते हैं कि उच्च आवृत्तियों की ध्वनि चारों ओर फैलती नहीं वरन् टार्च के प्रकाश की तरह स्पीकर के आगे सुनाई देती है। उच्च आवृत्ति की ध्वनि को चारों ओर फैलाने के लिए ट्वीटर में तरह तरह के प्रबन्ध किए जाते हैं। ट्वीटर को डिब्बे के ऊपर एक ओर लगाना अच्छा होता है।

संगीत में निम्न आवृत्तियों का बहुत महत्व है। लेकिन साधारण स्पीकर निम्न आवृत्तियों की ध्वनि मुश्किल से दे पाते हैं। यद्यपि 40 हर्ट्ज के नीचे की आवृत्तियों की ध्वनि बहुत कम वाद्य उत्पन्न कर पाते हैं तो भी यदि हमारा स्पीकर इससे नीचे की आवृत्तियों की ध्वनि दे सके तो



चित्र 50 ट्वीटर, वूफर आदि लगाना

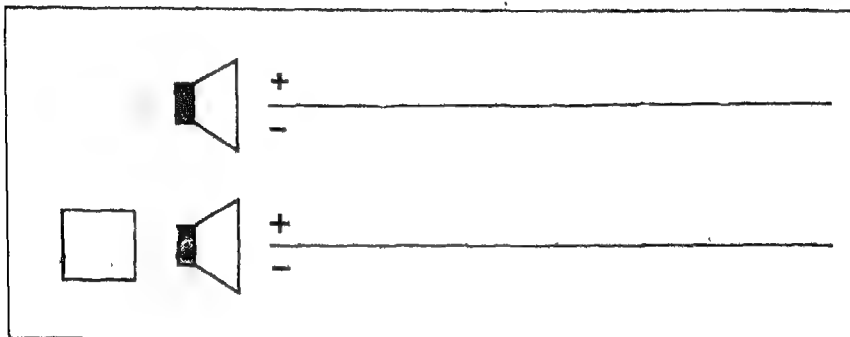
संगीत में कुछ भारीपन आ जाता है। निम्न आवृत्ति की ध्वनि ठीक प्रकार से पुनरुत्पादित करने के लिए जो विशेष स्पीकर काम में लाए जाते हैं उन्हें वूफर कहते हैं। ये बड़े साइज के होते हैं। इन्हें डिब्बे में नीचे की ओर, ठीक बीच में लगाया जाता है।

इसप्रकार स्पीकर के डिब्बे में तीन तरह के स्पीकर होते हैं—साधारण स्पीकर, ट्वीटर और वूफर। आजकल कुछ दोहरे डायफ्राम वाले स्पीकर भी मिलने लगे हैं जो उच्च से निम्न आवृत्तियों

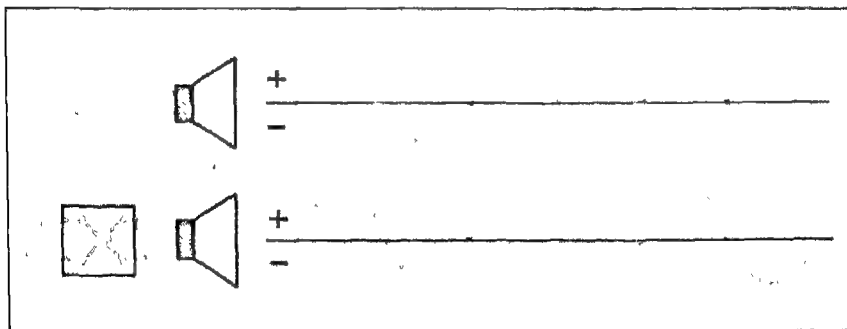
तक की पूरी परास में ठीक कार्य करते हैं। सभी स्पीकर एक ही वाट अथवा ओम के नहीं होते। एम्प्लीफायर कितनी शक्ति देता है और उसके साथ कितने ओम का स्पीकर लग सकता है, इन बातों को जानकर स्पीकर का चुनाव किया जाता है। लेकिन उतने ही वाट और ओम के सभी स्पीकर एक जैसी आवाज नहीं देते। कुछ स्पीकर भारी आवाज देते हैं तो कुछ तीखी। किस व्यक्ति को कौन सा स्पीकर पसंद आएगा यह उसकी व्यक्तिगत बात है। इसलिए स्पीकर को यंत्रों द्वारा जांचने का अधिक प्रचलन नहीं है। सही वाट और ओम के अनेक स्पीकरों में से सही स्पीकर चुनने का सबसे अच्छा तरीका यह है कि किसी बहुत बढ़िया रिकार्ड प्लेयर से कोई अच्छा-सा रिकार्ड बजाया जाए और स्पीकर से आने वाली आवाज को सावधानी से सुना जाए। यह बतलाना उचित होगा कि वास्तविकता से अधिक भारीपन या तीखेपन देने वाले स्पीकर को सही नहीं कहा जा सकता। कुछ ही दिनों में सुनने वाला ऐसी कृत्रिम ध्वनि से ऊब जाता है।

स्टीरियो ध्वनि पाने के लिए दो स्पीकर लगाने आवश्यक हैं। इन दोनों स्पीकरों को अपने अपने एम्प्लीफायरों से इसप्रकार जोड़ना चाहिए कि वे दोनों एक साथ हवा को दाबें या खींचें। यदि ऐसा नहीं है तो जब एक स्पीकर संपीडन देगा तो उसी समय दूसरा विरलन उत्पन्न करेगा, फलस्वरूप उनके बीच बैठे व्यक्ति को मंद ध्वनि सुनाई देगी। यह देखने के लिए कि क्या स्पीकर ठीक ढंग से जुड़े हैं, रिकार्ड प्लेयर पर कोई साधारण रिकार्ड बजानी चाहिए। इन दोनों स्पीकरों के ठीक बीच बैठ कर इस रिकार्ड को सावधानी से सुनना चाहिए। फिर एक स्पीकर के कनेक्शन बदल देने चाहिए। ऐसा करने में यदि अच्छी व तेज आवाज सुनाई दे तो यह समझ लेना चाहिए कि अब दोनों स्पीकर ठीक ढंग से

जुड़े हैं। किसी एक स्पीकर के कनेक्शन उलटने के लिए एम्प्लीफायर में एक स्विच भी रहता है जिसे कला-स्विच या फेज स्विच कहते हैं।



गलत तरीका



सही तरीका

चित्र 51 दोनों स्पीकरों को समान कला (फेज) में होना आवश्यक है

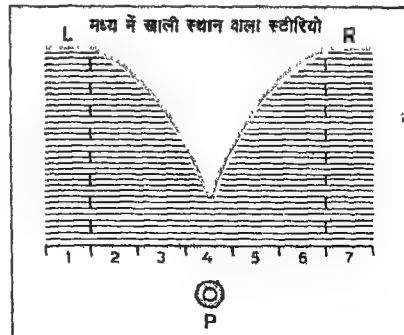
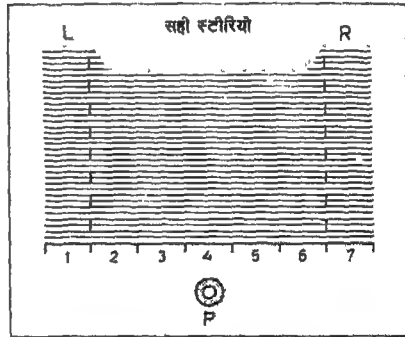
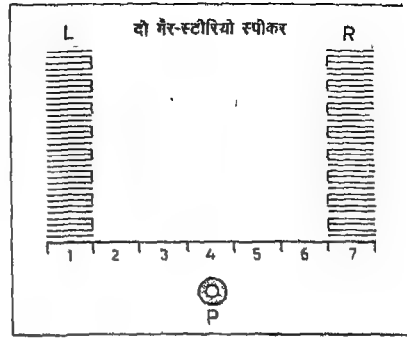
स्टीरियो व्यवस्था में ऐसा प्रबन्ध होना चाहिए कि दोनों चैनलों से लगभग उतनी ही शक्ति की ध्वनि आए। इस हेतु दोनों एम्प्लीफायरों के

ध्वनि नियन्त्रक इसप्रकार समंजित करने चाहिए कि स्टीरियो प्रभाव ठीक ठीक मिले।

अच्छा स्टीरियो प्रभाव लाने के लिए दोनों स्पीकरों के बीच दूरी कितनी रखनी चाहिए, यह एक महत्वपूर्ण प्रश्न है। स्पष्ट है कि दोनों स्पीकरों को इसप्रकार रखना चाहिए कि ध्वनि न तो बायें स्पीकर से आती लगे और न ही दायें स्पीकर से, वरन् वह इन दोनों के बीच की सारी जगह से आती लगे। यदि ऐसा न हुआ तो स्टीरियो प्रभाव कृत्रिम लगता है। उदाहरणार्थ यदि हम ऐसी रिकार्ड सुन रहे हैं जिसमें कोई कलाकार गीत गाता हुआ मंच के बायें सिरे से दायें सिरे की ओर जा रहा है। ऐसी दशा में आवश्यक है कि सुनने वाले को भी ऐसा लगे कि आवाज बायें स्पीकर से निकल कर धीरे धीरे स्पीकरों के बीच के स्थान से होकर फिर दायें स्पीकर से आ रही है। यदि कलाकार तेजी से चलता है और फिर आवाज सहसा एक स्पीकर से निकलकर दूसरे स्पीकर से आती लगे तो आवाज सतत नहीं रहती वरन् बीच में टूट जाती है। ऐसी आवाज कृत्रिम लगती है। जब ऐसी परिस्थिति आ जाती है तो कहा यह जाता है हमारी स्टीरियो व्यवस्था मध्य में खोखलेपन जैसे प्रभाव से ग्रसित है। मध्य में खोखलेपन वाला प्रभाव (होल इन मिडिल) मिटाने के लिए दोनों स्पीकरों के बीच की दूरी को आवश्यकतानुसार कम अधिक करनी चाहिए।

जिस कमरे में आप स्टीरियो रिकार्ड या टेप सुन रहे हैं उस कमरे के साइज और उसमें लटके परदे व खिड़कियों का भी प्रभाव पड़ता है। कमरे की दीवारों से ध्वनि तरंगें लौटकर वापस आती हैं। इधर-उधर की दीवारों से बार-बार टकरा कर लौटने पर कोई भी ध्वनि काफी देर तक बाकी रहती है। ऐसा होने से आवाज स्पष्ट नहीं रहती। लेकिन संगीत में इसप्रकार धीरे-धीरे मंद पड़ती ध्वनि का बड़ा मधुर प्रभाव पड़ता है।

ध्वनि किसी सीमा से दस लाख गुना कम होने में कितना समय लेती है, यह बात बहुत महत्व की है। वैज्ञानिक इतने समय को अनुरणन काल या रिवरबरेशन काल कहते हैं। संगीत का मजा लेने के लिए कमरे का अनुरणन काल अधिक होना चाहिए लेकिन किसी वार्तालाप सुनने के लिए कम। इस कारण कमरे के अनुरणन काल को समंजित करना होता है। कमरे में परदे लटकाने या कालीन बिछाने से ध्वनि जल्द समाप्त हो जाती है और अनुरणन काल कम हो जाता है। यद्यपि सिनेमा घरों और बड़े-बड़े सभागृहों में इन बातों पर ध्यान देना बहुत आवश्यक है लेकिन घरेलू स्टीरियो के लिए इन बातों पर अधिक ध्यान देने की आवश्यकता नहीं।



चित्र 52 स्टीरियो व्यवस्था के मध्य में खोखलेपन का प्रभाव

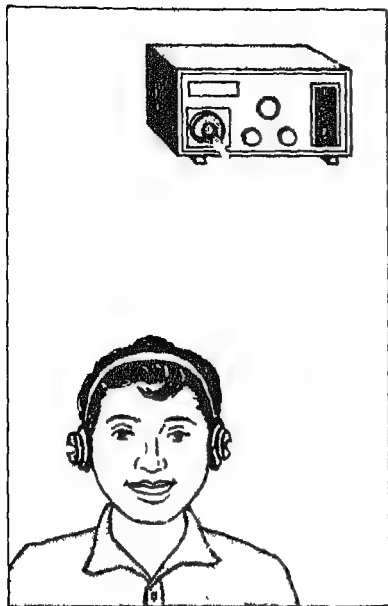
8. नई खोजें, नई बातें

नकली स्टीरियो

क्या साधारण टेप या रिकार्ड से स्टीरियो टेप या रिकार्ड बनाया जा सकता है? इस सवाल पर विचार करने से पहले हमें यह जानना बहुत जरूरी है कि हम अपने दोनों कानों से जो कुछ सुनते हैं, क्या वह बिल्कुल एक जैसा होता है। नहीं, दोनों कानों से सुनी गई आवाजों में थोड़ा फर्क जरूर होता है। अक्सर एक कान पर आवाज तनिक पहले पहुंचती है व दूसरे कान पर तनिक देर से। स्टीरियो अंकन करते समय जब दो माइक्रोफोन लगाए जाते हैं तो वे भी दो कानों की तरह एक साथ एक जैसी आवाजें नहीं पकड़ते। समय के इस अन्तर की वजह से ही स्टीरियो में हमें गहराई और ध्वनिक आकाश का अनुभव होता है। आवाजें ऐसी लगती हैं कि मानों वहीं पैदा हो रही हों।

साधारण रिकार्ड बजाने पर जो आवाज पैदा होती है यदि वह हमारे एक कान तक तनिक पहले पहुंचे व दूसरे कान तक तनिक बाद में तो हमें स्टीरियो जैसा अनुभव होगा। इसके लिए एक सरल उपाय यह है कि हम स्टेथोस्कोप जैसी रबर की नली लें और उसके एक ओर की नली की लम्बाई बढ़ा लें। तब हमारे एक कान तक आवाज छोटे मार्ग से पहुंचेगी और दूसरे कान तक लम्बे मार्ग से। इसलिए गैर स्टीरियो रिकार्ड सुनने पर भी स्टीरियो जैसा भजा आएगा।

रबर की छोटी-बड़ी नलियों लगाकर जो प्रभाव मिलता है उसे पाने के लिए अब तरह-तरह के सर्किट भी बनाए गए हैं। नई विधि के



चित्र 53 नकली स्टीरियो

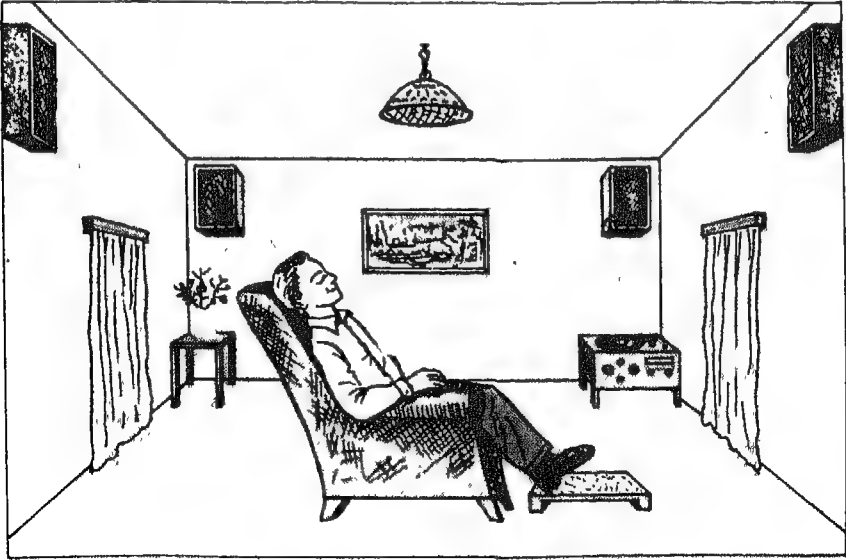
अनुसार गैर स्टीरियो रिकार्ड से प्राप्त संकेतों को दो अलग-अलग एम्प्लीफायरों से वर्धित किया जाता है और फिर दो स्पीकर बजाए जाते हैं, लेकिन एक स्पीकर के मार्ग में देरी करने वाला विशेष सर्किट जोड़ दिया जाता है। फलस्वरूप दोनों स्पीकरों से आने वाली आवाजों में अन्तर आ जाता है और हमें स्टीरियो सुनने का भ्रम होता है। लेकिन यहां पर बतलाना आवश्यक है कि यह स्टीरियो प्रभाव असली नहीं है, इसलिए इसे नकली स्टीरियो या छदम स्टीरियो कहते हैं।

यदि हमारे चार कान होते

हमारे दो कान हैं, इसलिए संगीत का पूरा आनन्द लेने के लिए दो चैनल वाला स्टीरियो बनाया गया। लेकिन दो चैनल वाला स्टीरियो यदि ठीक आवाज भी दे तो क्या गारंटी है कि हमें सब कुछ ठीक सुनाई देगा? रंगमंच पर जब कोई कार्यक्रम चल रहा होता है तो सभा भवन में बैठा श्रोता न केवल रंगमंच से सीधी आ रही आवाजें सुनता है बल्कि पीछे की दीवारों से टकरा कर लौटने वाली आवाजें भी सुनता है। पीछे की दीवार से लौट कर आने वाली प्रतिध्वनि की वजह से संगीत में विशेष आकर्षण

पैदा हो जाता है। क्या अपने छोटे से कमरे में दो चैनल स्टीरियो बजाकर हम बिल्कुल वैसी ही प्रतिध्वनियां पा सकते हैं? नहीं। तभी तो अच्छे से अच्छे दो चैनल युक्तियों में स्टीरियो प्रभाव पूरी तरह उभर कर नहीं आता। इस कमी को दूर करने के लिए अब चार चैनल के स्टीरियो बनाए गए हैं।

चार चैनल स्टीरियो के लिए चार माइक्रोफोनों की मदद से ध्वनि अंकित की जाती है। ये माइक्रोफोन बायें-आगे, बायें-पीछे, दायें-आगे और दायें-पीछे रखे जाते हैं। इन चारों माइक्रोफोनों द्वारा पकड़ी गई आवाजों को चार ट्रेक वाले किसी रिकार्डर में अंकित कर ली जाती है।



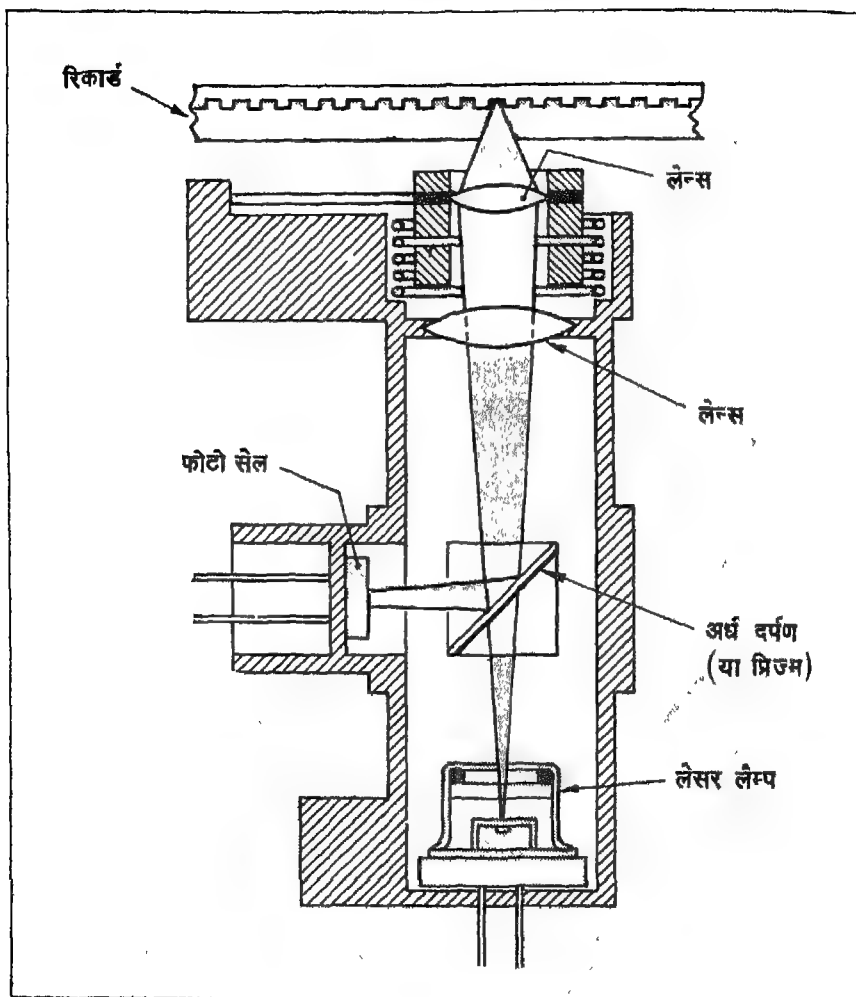
चित्र 54 चार चैनल का स्टीरियो

चमकदार सपाट भागों व चमकदार गड्ढे के रूप में अंकित होती हैं। इस परत की रक्षा के लिए इसके ऊपर पारदर्शी प्लास्टिक की एक परत चढ़ा दी जाती है जिससे धूलकणों, खरोंचों व उंगलियों के निशानों से रिकार्ड खराब न हों।

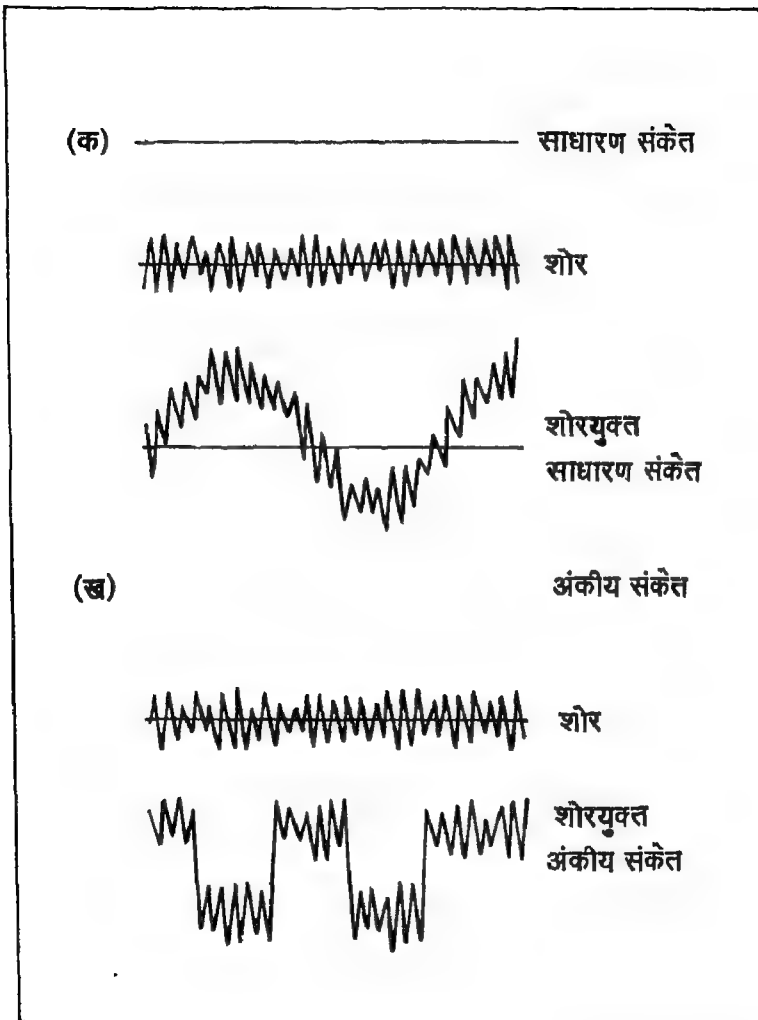
रिकार्ड बजाने के लिए फिर लेसर प्रकाश का उपयोग किया जाता है। इस प्रकाश को बहुत महीन बिन्दु के रूप में फोकस कर रिकार्ड पर डाला जाता है। यह प्रकाश जब किसी सपाट चमकदार स्थान पर गिरता है तो उसका अधिकांश भाग परावर्तित हो जाता है लेकिन किसी गड्ढे पर गिरने पर वह फैल जाता है इसलिए परावर्तित प्रकाश बहुत मंद होता है। परावर्तित प्रकाश को प्रकाश संवेदी युक्तियों, जैसे फोटो सेल पर डालकर सपाट स्थानों और गड्ढे के अनुरूप विद्युत संकेत मिल जाते हैं। इन्हीं संकेतों द्वारा ध्वनि तरंग की रचना कर ली जाती है। इसप्रकार के रिकार्डिंग को अंकीय अभिलेखन अथवा डिजिटल रिकार्डिंग कहते हैं।

अंकीय अभिलेखन के लिए सबसे पहले ध्वनि वोल्टताओं के नमूने थोड़ी-थोड़ी देर बाद ले लिए जाते हैं। इसका मतलब यह है किसी निश्चित अल्प काल बाद वोल्टता का माप किया जाता है और इस माप को पूर्ण संख्याओं में प्रदर्शित किया जाता है। प्रथा के अनुसार यदि वोल्टता 2 और 3 के बीच है तो उसे 3 से प्रदर्शित करते हैं। इसप्रकार चित्र में जो ध्वनि तरंग दिखलाई गई है उसके लिए जो संख्याएं मिलीं, वे हैं— 3, 5, 6, 6, 7, 6, 6, 5, 3 आदि। इसप्रकार ध्वनि तरंग का एक प्रकार से क्वांटमीकरण हो गया, अर्थात् ध्वनि के बारे में अब हमारे पास जो सूचना है वह सतत रूप से बढ़ती घटती नहीं है वरन् 1 वोल्ट के चरणों में बढ़-घट रही है।

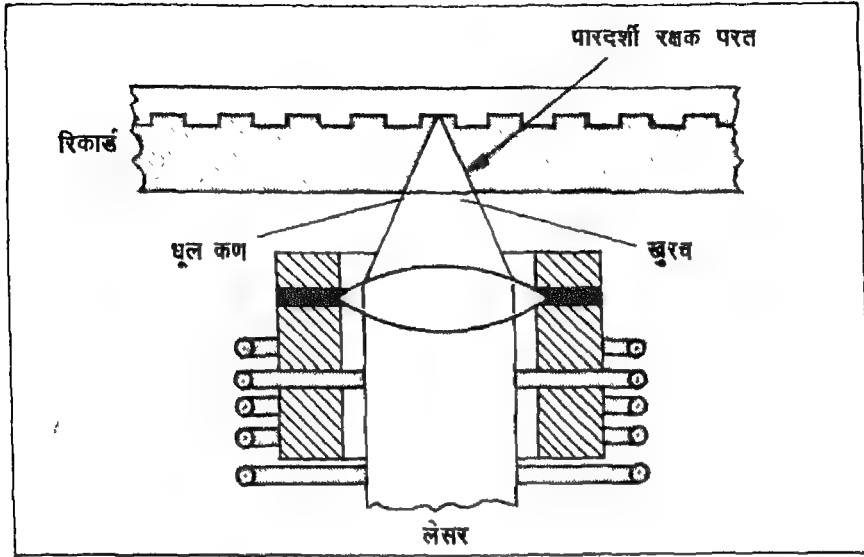
साधारण कामों में हम जो संख्याएं काम में लाते हैं वे 0, 1,



चित्र 58 अकीय अभिलेखित संकेतों का लेसर की मदद से पढ़ना



चित्र 59 शोर का प्रभाव (क) साधारण विधि में (ख) अंकीय अभिलेखन में



चित्र 60 धूल कणों का कोई प्रभाव न पड़ना

बोलते पत्र

यह आशा की जाती है कि निकट भविष्य में टेप पत्र भी चलने लगेंगे। तब पत्र भेजने वाला डाकखाने से एक छोटा-सा टेप खरीदेगा, और उसपर अपना संदेश अंकित करके डाक में डाल देगा। पत्र पाने वाला जब इसे पाएगा तो वह किसी टेप रिकार्डर की मदद से उसे सुन सकेगा।

जनता की सुविधा के लिए पब्लिक टेलीफोन की तरह डाकखानों में पब्लिक टेप रिकार्डर भी रखने होंगे। इनकी मदद से वे व्यक्ति भी

जिनके पास अपना टेप रिकार्डर नहीं है, अपना संदेश अंकित कर सकते हैं और टेप पत्र पाने पर उसे सुन सकते हैं।

टेप पर लिखे संदेश को मिटाया जा सकता है और उसे बार-बार काम में लाया जा सकता है। जिनके घरों में नियमित डाक आती है, वे जितने पत्र भेजेंगे लगभग उतने ही पत्र उन्हें प्राप्त होंगे। इसलिए टेप पत्र की क्या कीमत हो यह कोई महत्वपूर्ण बात नहीं। अवश्य ही, डाक विभाग को नुकसान न हो, इसे ध्यान में रखते हुए टेप पत्र भेजने के लिए विशेष लिफाफे पर उचित कीमत के टिकट लगाने होंगे।

हिन्दी अंग्रेजी शब्दावली

पारिभाषिके शब्दकोश में प्रयुक्त	अन्य	अंग्रेजी शब्द
सरेखण	—	Alignment
प्रवर्धक एम्प्लीफायर		Amplifier
प्रवर्धन	वर्धन	Amplify
बेरियम टायटनेट		Barium titanate
किरणावली		Beam
बेल		Bel
बायस		Bias
द्विआधारी, बायनरी		Binary
द्विपथी		Binaural
कैपस्टन		Capston
कार्ट्रिज		Cartridge
कैथोड किरण ऑसिलोस्कोप		Cathode ray oscilloscope
परिपथ	सर्किट	Circuit
—	क्लैम्प स्टिक	Clamp stick
संपीडन		Compression
संघारित्र	कन्डेन्सर	Condenser
कुंडली		Coil
स्वर नियन्त्रक		Control, tone,
ध्वनि नियन्त्रक		, volume

	,गाइड ,रिकार्डर		,guide ,recorder
स्वर		Tone	
पथचिह्न		Track	
क्षणिका		Transient	
पारदर्शी		Transparent	
वेग		Velocity	
	,कोणीय ,रेखीय, रैखिक		,angular ,linear
कंपन		Vibration	
वोल्ट		Volt	
वोल्टता		Voltage	
वाट		Watt	
तरंग		Wave	
तरंग रूप		Waveform	
तरंग दैर्घ्य		Wavelength	
कुंडलन		Winding	
तार		Wire	
बूफर		Woofer	
वो		Wow	

(g) Marketing communication has a direct link with the society. The major tools of communication - advertising, personal selling, publicity and sales promotion have significant impact on social awareness, knowledge and consumption patterns of consumers.

Advertising and publicity make use of the most media and the product messages carried of the media reach not only the buyers but also other members of the society. These messages serve as a useful price of consumer and public awareness and education. They go to a large extent in changing the social values and the beliefs and attitudes of individuals.

9.3 Objections against Marketing

Marketing is the most criticised part of business. Many of its activities attract public criticism. The major objections and criticisms against marketing can be classified under four categories.

- i. criticism pertaining to product
- ii. criticism pertaining to price
- iii. criticism pertaining to distribution
- iv. criticism pertaining to the promotion.

9.3.1 The Product

Some people blame marketing for supplying defective, useless and poor-quality goods. Many unscrupulous people do not maintain the appropriate standards of quality control and fail to adhere to the product safety and quality standards laid down under the appropriate legislations such as the Drugs and Cosmetics Act, 1940 and the Bureau of Indian Standards Act, 1986, and the Agriculture Produce (grading and Marketing) Act, 1937. Consequently, many drugs have adverse side effects, products like stoves and electric lights lead to accidents leading to physical injury to consumers, including death.

People criticise marketing for creating artificial differentiation and often confusing buyers with similar or deceptively similar products. Too much money is being spent by certain suppliers on product packaging. Product labels often do not contain complete information needed by the consumer, such as contents, unit prices, directions for use, and use, etc.

Product warranties and after-sale service contracts are often not honoured.

3.2 Price

People criticise marketing for higher prices - of products and services. Among the factors responsible for price increase, three are attributed to marketing alone : high cost of distribution, high advertising, selling and sales promotion costs and higher margin of profit charged by the manufacturers.

3.3 Distribution

The criticism in respect of distributed system is that it often involves long channel and too many middlemen. Many retail outlets indulge in extravagant expenses on customer entertainment, airconditioned show-rooms, etc., which ultimately the customer pays through his nose.

3.4 Promotion

From the view point of social criticism, promotion is the most vulnerable area of marketing. People criticise marketing for misleading, exaggerated and often deceptive advertising claims about certain products. Many consumer goods companies spend too much on advertising, many of which are repetitive and unnecessary. Instead of spending so much on advertising and sales promotion, the company should give tangible benefits to the customers by way of price reduction and quality improvement. Many advertisements are questionable.

from the ethical view point. Some advertisements are in bad taste and cross the limits of decency and morality. Certain advertisement have evil effects on young children and make indecent portrayal of women. Many people are motivated to **buy** things which are not needed by them. Instead of being informative, most of the advertisements are persuasive and reminding.

Personal selling too has its own share of blame and brickbats. People criticise marketing of high-pressure and aggressive selling.

However, all these evil and undesirable practices of marketing arise in the absence of the marketing philosophy, namely, the customer orientation. If a company has actually adopted the marketing concept and ^{gives} customers his due importance and considers customers satisfaction as its ultimate goal of marketing, all of the above weaknesses of the marketing system will disappear.

9.4 Consumerism

Consumerism is an organised movement of citizens and government to enhance the rights and power of buyers in relation to sellers.

John F. Kennedy, Former President of America, said that all consumers have the following four basic rights :

- i) Right to safety, (i.e. the products bought must be safe and free from risk and health hazard);
- ii) Right to be informed, (i.e. he should get complete and adequate information about the product and its usage) ;
- iii) Right to choose, (Choice in product selection through variety of products available); and
- iv) Right to be heard (i.e. he should have voice in decision making and his grievance should be duly redressed).

In India, the following rights have been considered as basic rights of the consumers :

- (a) the right to be protected against the marketing of goods which are hazardous to life and property ;
- (b) the right to be informed about the quality, quantity potency, purity, standard and price of goods so as to protect the consumer against unfair trade practices ;
- (c) the right to be assured, wherever possible, access to a variety of goods at competitive prices ;
- (d) the right to be heard and to be assured that consumers interests will receive due consideration at appropriate forums ;
- (e) the right to seek redressal against unfair trade practices or unscrupulous exploitation of consumer ; and
- (f) the right to consumer education.

These rights of the consumers are sought to be produced and protected through legislative measures contained in a number of enactments and by voluntary consumers organisations. In fact, consumerism stands on two legs.

- i. Consumer protection through legislative measures which are enforced through the statutory enforcement machinery, and
- ii. Collective and organised efforts of consumers themselves against exploitative and unscrupulous businessmen.

More over, the business also has a role to play in consumerism. If the manufacturers and suppliers of goods and those providing services to consumers care for consumers, the role and importance of the two major wings of consumerism get reduced.

9.5 Role of the Government and the Law

Where the marketing people fail to discharge their social responsibility and behave in an irresponsible manner, the Government has to step in. For this purpose, certain legislative have been enacted. The major legislations in India which provide for the regulation of undesirable marketing practices and for the protection of consumer interest are as follows :

- (a) The Monopolies & Restrictive Trade Practices Act, 1969 (as amended by the 1984 Act).
- (b) The consumer Protection Act, 1986.
- (c) The Drugs & Cosmetics Act, 1940.
- (d) The Prevention of Food Adulteration Act, 1954.
- (e) The standards of Weights & Measures Act, 1976.
- (f) The Essential Commodities Act, 1955.

A brief introduction to the major provisions of these legislations will be given later in this chapter.

Apart from the legislations and their enforcement machinery, the central and state governments have executive powers to curb any such marketing practice which may be harmful to the public interest.

9.5.1 The Monopolies and Restrictive Trade Practice Act, 1969 :

The Monopolies and Restrictive Trade Practices (MRTP) 1969, is a major legislation which vitally influences the decisions and practices in the fields of production, distribution and supply of goods and provision of services in India. It serves as a major instrument of consumer protection.

The MRTP Act is intended to control monopolies and restrictive and unfair trade practices. The Act, however does not apply to public sector undertakings, government - managed private sector undertakings, financial institutions,

cooperative societies and trade unions.

A statutory high-powered body, known as the Monopolies and Restrictive Trade Practices (MRTP) Commission, has been set up to enforce the legislative provisions of the Act. It is headed by a judge of high court or the supreme court. It has 2 to 8 other members.

The Commission conducts inquiries in matters pertaining to control of monopolistic, restrictive and unfair trade practices. For purposes of conducting any inquiry, the Commission has the same powers as are vested in a civil court. The proceedings before the Commission are deemed to be of judicial nature.

In its working, the MRTP Commission is assisted by the Director-General of Investigation and Registration (D.G.I.&R.).

He is required to conduct investigations and to maintain a register of restrictive trade agreements. He also works as an advocate of the public interest in cases coming before the MRTP Commission.

9.5.1.1 Monopolistic Trade Practices

In order to increase their profit and market power, certain business firms are tempted to charge unreasonably high prices and prevent competition in the market. They tend to lower the quality of goods supplied and to increase the prices. These business practices tend to create monopoly and often harm the public interest through the exploitation of consumers.

A monopolistic trade practice is essentially a trade practice which represents the abuse of market power in the production and marketing of goods or in the provision of services by charging unreasonably high prices, preventing

or reducing competition, limiting technical development, deteriorating product quality, or by adopting unfair or deceptive practices.

Monopolistic trade practices are sought to be regulated through appropriate orders issued by the Central Government (Department of Company Affairs), which is preceded by a formal enquiry conducted by the MRTP Commission.

The Central Government has been vested with wide powers to pass any order as "it may think fit" to remedy or prevent any mischiefs which result or may result from any monopolistic trade practice. It includes the direction to the party concerned to stop the said practice and not to continue it in future ("cease and desist" order). The order is legally binding on the party concerned and any non-compliance or disregard of the order amounts to an offence which is punishable under the Act.

9.5.1.2 Restrictive Trade Practices

Marketers often indulge in certain trade practices which restrict, reduce or prevent competition in the market and thereby harm the consumer interest. Such trade practices are referred to as restrictive trade practice, (2).

The concept of restrictive trade practice is very broad and is not confined to trade only. It includes practices followed in the course of production, distribution or supply of goods and in the provision of services. A restrictive trade practice can be adopted by a manufacturer, distributor, dealer, supplier of goods, or by one who provides any service or carries on any profession or occupation.

Restrictive trade practices are sought to be regulated by three devices :

1. Registration of restrictive trade practices ;

(2) For the precise definition of 'restrictive trade practices', see section 2(0) of the MRTP Act.

2. Restraining persons from indulging in restrictive trade practices by the MRTP Commission after an enquiry conducted by it ; and
3. Prohibition of minimum re-sale prices.

An agreement relating to a restrictive trade practice is required to be registered with the Director-General of Investigation and Registration. The types of restrictive trade practices, which make an agreement registrable, are listed in the MRTP Act.

The compulsory requirement of the registration of restrictive trade agreements serves as a deterrent to the public against resorting to restrictive trade practices.

The MRTP Commission is empowered to inquire into restrictive trade practices on any of the following four grounds:

- (i) a complaint received from any trade association or from any consumer or consumers' association ;
- (ii) a reference received from the Central Government or any State Government ;
- (iii) an application received from the Director-General of Investigation and Registration ;
- (iv) the Commission's knowledge or information.

After conducting the enquiry, if the MRTP Commission is of the opinion that the practice is harmful to the public interest, it would direct the party concerned to discontinue the practice and not to repeat the same. (Section 33 of the Act).

The effect on competition is of crucial importance in the regulation of restrictive trade practices.

While the sellers are encouraged to fix minimum sale prices for goods, they are forbidden from fixing maximum re-sale prices. No manufacturer or distributor is permitted to prescribe the minimum price for the sale of

goods. Exemption from the prohibition can be granted by the MRTP Commission only when the firm has satisfied the commission on any of the grounds specified in the Act for this purpose. So far only two products have been granted such exemption in India. These are safety match and newspaper.

9.5.1.3 Unfair Trade Practices

Broadly speaking, any trade practice which is considered unfair and harmful to the consumer is an unfair trade practice. However, as defined under the MRTP Act, an unfair trade practice refers to any of the five trade practices specified under the Act³, which are adopted for the purpose of promoting the sale, use or supply of any goods or for the provision of any services, and which cause loss or injury to the consumer. Briefly stated, these practices are :

- a. Misleading advertising and false representation ;
- b. Advertising of bargain price (or bait advertising) and switch selling ;
- c. Offering of pseudo gifts or prizes and conducting of promotional contest, lottery and games of chance or skill ;
- d. Supplying of unsafe or hazardous products ; and
- e. Hoarding or destroying of goods, or refusal to sell goods, resulting in a price increase.

Unfair trade practices are said to be regulated by way of a cease-and-desist order passed by the MRTP Commission. Before passing such an order, the Commission is required to conduct a statutory enquiry into the alleged trade practice.

Barring minor deviations, the procedure for conducting the enquiry into an unfair trade practice and the consequences of the enquiry similar to those pertaining to restrictive trade practices.

Thus, the MRTP Act contains effective measures for the protection of consumer interest through the control of monopolistics restrictive and unfair trade practices in India and the MRTP Commission has been assigned an important role as a consumer protection agency.

9.5.2 The Consumer Protection Act, 1986

The Consumer Protection Act, 1986 is the latest addition of the list of legislations for consumer protection in India.

The main objective of the Act is to make provisions for protection of the interest of consumers and to establish consumer protection councils and other authorities for the settlement of consumers' disputes.

The following types of matters are dealt with by the Consumer Protection Act :

1. Any defect in the goods bought by any person ;
2. Any deficiency in the services provided ;
3. Excessive price charged by any for any goods ;
4. Any loss or damage caused to a person as result of any unfair trade practice adopted by any trader.

9.5.2.1 Defective Goods

Any grievance arising out of any defect in goods can be redressed under the Act. Defect means any fault, imperfection or short coming in the quality, quantity, potency, purity or standard which is required to be maintained by or under any law, such as the Bureau of Indian Standards Act, 1986 Agricultural Produce (Grading and Marketing) Act, 1937 or the Drugs and Cosmetics Act, 1940 or as claimed by the trader in any manner.

9.5.2.2 Deficient Service

A service will be considered deficient when it has any fault, imperfection, shortcoming or inadequacy in the quality, nature, and manner of performance which is required to be maintained under any law or has been undertaken to be performed by the person concerned.

The scope of the term service is very wide. It covers services of all types such as banking, financing, insurance, transport, processing, supply of electrical or other energy, boarding and lodging, entertainment, amusement or the dissipation of news or other information. However, two types of services are excluded : service provided free of charge and free provided as an employee.

Thus many of those undertakings which were exempted from the regulatory measures of the MRTP Act have been included in scope of the Consumer Protection Act. These undertakings include State Electricity Boards, State Transport Corporations, Housing Boards, Railways, Telecommunication organisations, Banks, Life and General Insurance Corporations and Consumer Cooperative Stores. Now any consumer of these services can get his grievance redressed at the level of the appropriate consumer protection agency established under the Consumer Protection Act.

9.5.2.3 Excessive Pricing

Complaints of charging excessive prices for the goods are quite common in India. Consumer Protection Act has come handy for the common man. If any trader charges more than the price indicated on the label, package or any advertisement or fixed under any law, like the Essential Commodities Act, he can be made accountable and get

hauled up by the aggrieved buyer.

9.5.2.4 Unfair Trade Practices

Although one regulation on unfair trade practices is provided under the MRTP Act, but it is felt that the measures there were inadequate and often ineffective because of blanket exemption granted to public sector undertakings, cooperatives societies, etc.

The meaning of unfair trade practice used in the Consumer Protection Act is the same as used in the MRTP Act. The only difference in the provisions of the two acts for the regulation of unfair trade practices is that the unfair trade practices indulged in by large and dominant undertakings will continue to be governed by the MRTP Act. In other words, the unfair trade practices of undertakings other than the large and dominant undertakings can now be controlled either by the MRTP Commission or the consumer protection commissions/forums set up under the Consumer Protection Act.

Who can make a complaint?

The complaint before the consumer protection agency concerned can be filled by any of the following :

1. any consumer ;
2. any recognised consumers' association ; and
3. the Central Government or any State Government

Enforcement Machinery

The machinery provided for the enforcement of regulatory measures of the Consumer Protection Act is a three-tier one - set up at the District, State and the National levels. These bodies are known as :

1. District Consumer Disputes Redressal Forum
(set up for each district).
2. State Consumer Disputes Redressal Commission
(for each state).

3. National Consumer Disputes Redressal Commission ;
(at the apex level).

The District Forum entertains the complaints involving claims of loss, to which the price of the product and the compensation claimed.

The State Commission handles cases involving a claim of any amount between Rs. one lakh and ten lakhs.

The cases of claims exceeding Rs. Ten lakh go to the National Commission. These Commissions and Forums are statutory and high-powered bodies enjoying status of special types of courts. They work like civil courts. The orders passed by them have the backing and force like that of a court order.

If the District Forums/State Commission/National Commission is satisfied that the goods complained against suffer from the defect specified in the complaint or any of the allegations against the services are proved, it is empowered to direct the opposite party as follows :

- a) to remove the defect concerned
- b) to replace the goods with new goods
- c) to return to the complainant the price of the product or the charges of the services
- d) to pay such amount as may be awarded as compensation to the consumer for any loss or injury suffered by him.

Thus, the Consumer Protection act provides for the speedy, inexpensive and convenient redressal of consumer disputes.

9.5.3 Marketing of Drugs & Cosmetics in India

In order to protect the consumer against the unscrupulous and unethical practices of manufacturers and dealers of drugs and cosmetics, special legislative measures have been

provided in India. These provisions are contained in the Drugs and Cosmetics Act, 1940. The main objective of the Act is to prevent the supply of sub-standard drugs and cosmetics for the purpose of medical and health care.

The Act lays down the standards of quality for drugs and cosmetics. The act prohibits the import of (i) any drugs or cosmetics which is not of standard quality of (ii) any misbranded, adulterated drug and cosmetics. Similarly, the standards of quality have been laid down for the manufacture, sale and distribution of drugs and cosmetics. Manufacture, sale, and distribution of sub-standard misbranded, adulterated and spurious drugs and cosmetics is prohibited.

No person is allowed to manufacture, sell, stock, exhibit or distribute any patent or proprietary medicine unless there is displayed on the label or container the true formula or list of active ingredients contained in it, together with their quantities. Moreover, the information relating to the date of manufacture, batch number, maximum retail selling prices and direction for storage and use and necessary warning of dangers of improper use should also be given. For specified drugs, the date of expiry of use should also be indicated.

Furthermore, a license is required to manufacture, sell, stock, exhibit or distribute any drug or cosmetics.

The Inspectors appointed by the Central Government or a State Government have been given wide powers to inspect the premises and take samples of a drug or cosmetic.

Several penalties are imposed for offence under the Act.

9.5.4 The Prevention of Food Adulteration Act, 1954

In their greed to maximize their profits some unscrupulous and dishonest manufacturers can stoop so low as to adulterate the food articles with spurious substandard or even inedible foreign matter. Such practices are sought to be prevented and controlled through the law. The relevant legislation is prevention of food adulteration Act (PFA) 1954.

No person is permitted to manufacture for store or distribute any adulterated food, any adulterant, or any article of food for the sale of which is prohibited by the Food Health Authority in the interest of public health. Similar restriction has been imposed on importing any adulterated food or any article of food in contravention of the provisions of the Act.

The Act also provides for the analysis of food articles through a public analyst who is appointed by the Central Government. Food inspectors have been empowered to take samples of any food article from any seller and send it for analysis to the public analyst. He can also prohibit the sale of any food article in the interest of public health with the prior approval of the local (Health) Authority. If the Local (Health) Authority is satisfied that the food article is unfit for human consumption, it may get the same destroyed after giving due notice to the vender.

The adulterated food can be forfeited or got destroyed. Moreover, the person concerned shall be prosecuted.

No manufacturer or distributor or dealer in any food article is permitted to sell such article to any vendor unless he gives a warranty in writing about the nature and quality of each article.

The violation of the provisions regarding the prevention of food adulteration is punishable with imprisonment and fine.

9.5.5 The Standards of Weights and Measures Act, 1976

The basic objective of the Standards of Weights and Measures Act, 1976 is to establish standards of weights and measures to regulate the inter-state trade or commerce in weights, measures, and other goods which are sold or distributed by weight, measure or number. The major consumer protection measures under this Act are as follows :

(i) Establishment of standards of weights and measures :

Every unit of weights and measures is to be based on the units of metric system.¹ The various base units of weights and measures have been specified, e.g., metre for length, kilogram for mass, second for time, and ampere for electric current. The use of non-standard weights and measures has been prohibited.²

With the introduction of the metric system of weights and measures, it has become easier even for the average consumer to understand the various units of weights and measures and to make quick calculations while having dealings with dealers/distributors and thereby saving himself from the unscrupulous traders.

(ii) Verification and stamping of the weights and measures :

All the units of weights and measures are periodically verified to conform to the standards established under the Act and are stamped by appropriate authority. This is intended to provide further protection to the interest of the consumer by curbing the activities of unscrupulous or negligent dealers, who may resort to under-weighting and short-measuring.

The Director and the Inspector appointed under the Act have been empowered to enter, at any reasonable time, into any premises, and to search for inspect, and seize any weight, measure or package, subject to inter-state trade and commerce, and any relevant record, register or other document.³

(iii) Forfeiture of false or unverified weight and measures:

Every false or unverified weight or measure and every false package used in relation to any inter-state trade or commerce and seized under the Act is liable to be forfeited to the Government. However, such unverified weight or measure shall not be subject to forfeiture if the person concerned gets the same verified and stamped within the prescribed time.⁴

(iv) Prohibition of quotation, non-standard units of weights, and measures:

In the course of inter-state trade or commerce, the following have been prohibited, unless they are in accordance with the standard unit of weight, measure or number:

- a) quoting or making announcement of any price or charge ;
- b) issuing or displaying any price list, invoice, cash-memo or other document ;
- c) preparing or publishing any advertisement, poster, or other document ;
- d) indicating the contents of any package either on itself or on any label, carton or other thing ;
- e) indicating the contents on any container ; and
- f) expressing any quantity or dimensions.⁵

The Contravention of any of the above provisions entails a punishment with fine upto one thousand rupees. In the case of the second or any subsequent offence, the punishment provided is the imprisonment for a term of upto 3 years in addition to fine⁶.

(v) Conditions Governing the sale of commodities in packaged Form :

a) Every manufacturer, distributor or dealer of any commodity, which is sold in packaged form, is required to declare conspicuously in the prescribed manner the following particulars :

1. the identity of the commodity in the package ;
2. the net quantity, in terms of the standard unit of weight or measure, of the commodity in the package ;
3. where the commodity is packaged or sold by number, the accurate number of the commodity contained in the package ;
4. the sale price per unit of the commodity in the package; and
5. the sale price of the package.

b) Every package must bear the names of the manufacturer and the packer or distributor.

c) The statement on the package or the label regarding the net weight, measure or number of its contents, must not include any expression which tends to qualify the weight, measure or number. However, the Central Government may, by rules, specify the commodities, the weight or measure of which is likely to increase or decrease beyond the prescribed tolerance limits by reason of climatic variations. In such a case, the manufacturer can qualify the statement regarding the net content of the commodity by the use of the words " when packed".

Unless specified exemption has been granted specifically

by the Central Government, no one is permitted to use the words "when packed" while indicating net weight.

d) Where the Central Government has reason to believe that there is undue proliferation of weight, measure or number in which any commodity is being packed for sale, distribution or delivery and such undue proliferation impairs the reasonableness of the consumer to make a comparative assessment of the prices after considering the net quantity or number of such commodity, the Government may direct the manufacturers, packers or distributors to sell or distribute or deliver the commodity in the prescribed standard quantity or number.

e) Whenever the retail price of a commodity in packaged form is stated in any advertisement, the advertisement must include a conspicuous declaration regarding the net quantity or the number of commodity contained in the package and the retail unit sale price.

f) No person is permitted to sell a package containing a commodity which is filled less than the prescribed capacity of the package except where it is proved that the package was so filled with a view to :-

- a) giving protection to the contents of the package, or
- b) meeting the requirements of machines used for filling the contents of such package.

g) The Central Government is empowered to specify tolerances or variations in the net contents of the commodity in a package which may be caused by the method of packing or the ordinary exposure which may be undergone by such commodity after being introduced in trade or Commerce. The Central Government may also exempt any class of commodities or packages from the above requirements.

The failure to comply with any of the above requirements is punishable with fine, which may extend to five thousand rupees.

9.5.6 Essential Commodities Act

One of the major problems before consumers in India is presented by the situation of spiralling prices and continuous shortage of certain essential commodities, like edible oils, vanaspathi, petrol, kerosene, sugar, tea, soaps, cement, steel and paper.

The legislative measures for overcoming the problem of shortage of essential commodities and their rising prices are contained in the Essential Commodities Act, 1955. The Act is intended to provide for the control of production, supply and distribution of, and trade and commerce in essential commodities with a view to safeguarding the interests of the general public.

The commodities which have been defined as essential commodities under section 2(a) of the Act are as follows :

- 1) Cattle fodder, including oilcakes and other concentrates ;
- 2) Coal, including coke and other derivatives ;
- 3) Component parts and accessories of automobiles ;
- 4) Cotton and Woolen textiles ;
- 5) Drugs as defined under section 3(b) of the Drugs and Cosmetics Act, 1940) ;
- 6) Foodstuffs, including edible oilseeds and oils ;
- 7) Iron and steel, including manufactured products of iron and steel ;
- 8) Paper, including newsprint, paperboard and strawboard
- 9) Petroleum and petroleum products ;
- 10) Raw cotton, whether ginned or unginned, and cottonseed ;
- 11) Raw jute ;
- 12) Any other class of commodity, declared by the Central Government as an essential commodity.

Under this provision, a large number of commodities have been declared as essential commodities by the Central Govt. such as drycell batteries, babyfoods, etc.

The interest of the consumer is to be protected under the Act by way of certain regulatory measures applicable to the production, supply and distribution of essential commodities. The major provisions relating to consumer protection are as follows :

- i) Availability and equitable distribution of essential commodities (Sec 3(1) and 3(2);
- ii) Fixing of prices of essential commodities acquired by the Govt. (Sec.3(3);
- iii) Regulation of Prices of foodstuffs for sale to general public (Sec.3(3A) ; and
- iv) Appointment of authorised controller for undertaking the production or supplying essential commodities (Sec. 3(4) .

2.5.6 : Availability and Equitable Distribution of Essential Commodities :

If the Central Government considers it necessary for maintaining or increasing supply of any essential commodities, or for securing their equitable distribution and their availability at fair prices, it may provide for regulation or prohibiting the production, supply and distribution thereof and commerce therein.

In particular, the Government order may provide for the following :

- a) Regulating by licences, permits or otherwise, the production or manufacture of any essential commodity
- b) Controlling the price at which any essential commodity may be bought or sold.

- c) Regulating by license, permits or otherwise, the storage, transport, distribution, disposal, acquisition, use or consumption of any essential commodity ;
- d) Prohibiting the withholding from sale of any essential commodity ordinarily kept for sale ;
- e) Requiring any person holding in stock or engaged in the production or in the business of buying or selling of any essential commodity to sell the quantity held in stock or produced by him to the Central Govt. or a State Govt. or any other specified officer ;
- f) Regulating or prohibiting any Transactions relating to food stuffs or cotton textiles, which are detrimental to the public interest ;
- g) Making entry, search or examination in respect of the following :
 - 1) Any article in respect of which there is reason to believe that a contravention of the order has been made ;
 - 2) Any aircraft, vessel, vehicle or other conveyance etc; used in carrying such articles, if there is reason to believe that the conveyance concerned is liable to be forfeited.

This is one of the most substantive provisions of the Act and gives wide powers to the Central Government. A number of orders have been issued by the Central Govt. from time to time as also by state govts. under the authority delegated to them under the Act.

9.5.6.2 Fixin of price of Essential Commodities being acquired by the Government :

The broad principles governing the payment of prices for the commodities acquired by the Central Govt. of any State Government are spelt out under the Act. The Government concerned has the discretionary powers in the matters relating to the fixation of price of an essential commodity when it is acquired by the Government. In such cases, the seller shall be paid the price of the commodity in the following manner :

a) Agreed Price : Where the price can be agreed upon by the Government and the seller, consistently with the controller price, if any, fixed under this section, the agreed price is to be paid.

b) Controlled Price : Where no agreement as to the price is reached ; the price calculated with reference to the controlled price is to be paid.

c) Market Price : Where there is neither an agreed price nor a controlled price, the price calculated at the prevailing market rate is to be paid.

d) Regulation of Selling Prices of Food Stuffs : The Central Government has been empowered to regulate the selling prices of foodstuffs in any locality. This can be done when the Central Government is of the opinion that it is necessary so to do for controlling the rise in prices, or preventing the hoarding, of any foodstuff in the locality. The prices shall be determined in accordance with the provisions of section 3(3A) of the Essential Commodities Act, 1955.

The basis of price fixation in this case will be the same as in the case of procurement of essential commodities by the Central Govt. except that of the market price. The

Market Price in this case shall be calculated with reference to the average market rate prevailing in the locality during the period of 3 months immediately preceding the date of the notification. Such an average market price prevailing in the locality shall be determined by an officer duly authorised in this behalf with reference to the publishing in the figures of the prevailing market rate in respect of that locality or of an adjoining locality. The market rate so determined shall be final and cannot be questioned in any court of law.

Section 3(3B) of the Act provides for the fixation of price for foodstuffs and edible oils acquired by the Government. Similarly, the rules relating to the fixation of fair price of sugar payable to the producer have been made under section 3(3C).

The purpose behind this provision is four-**fold** :

- i) To provide an incentive to increase the production of sugar.
- ii) To encourage an expansion of the industry.
- iii) To enable the cane producers to share profits of the industry through the cane prices higher than the minimum prices fixed; and
- iv) To **secure** distribution of reasonable quantity of sugar to customers at fair prices.

9.5.6.3 Appointment of Authorised Controller for supplying Essential commodities :

Where the Government is of the opinion that it is necessary so to do for maintaining or increasing the production and supply of an essential commodity, it may authorise any person to exercise necessary functions of control in respect of any undertaking engaged in the production and supply of the commodity.

An order made by the Government in relation to the foregoing matters shall have effect notwithstanding any thing inconsistent therewith, contained in any enactment other than this Act or any instruments having effect by virtue of any enactment other than this Act. Thus, an order issued by the Government under the Essential Commodities Act shall override any other law.

Penalty

The contravention of the above mentioned Government orders is punishable with fine and imprisonment upto one year. Moreover, any property in relation to which the order has been contravened alongwith the package and the vehicle, etc., shall be forfeited to the Government.

In order to prevent repetition of contraventions of regulatory provisions, the court is empowered to direct that the person repeatedly contravening the provisions for the control of production, supply, and distribution of essential commodities shall not carry on any business in essential commodities for a period of **at least** six months.

Penalty has also been provided for making of false statements or furnishing of false information. In case of offences by a company, the person incharge of the services shall be held liable for contravention of the order concerned unless he proves that the contravention took place without his knowledge or that he took all due measures to prevent such contravention.

Offences under the Act are cognizable. The Act also provides for summary trial.

9.6 Summary

Marketing and society has close interaction. If marketing is given credit for its social benefits and at the same time it is accused of its evil effects on the society and disregard for the consumer and the society. The neglect of consumer and society has led to the growth of consumerism which is reflected in the emergence of voluntary consumer associations and a number of legislations enacted by Indian Parliament, most significant among them being the Consumer Protection Act, 1986, the MRTP Act, 1969 the Prevention of Food Adulteration Act, 1954, the standards of Weights & Measures Act, 1976 the Drugs and Cosmetics Act, 1940 and the Essential Commodities Act, 1955.

9.7 Review Questions

(a) Short-answer type questions

1. List the major criticisms against marketing.
2. Name the major central legislations which regulate marketing activities.
3. Name four consumer protection bodies set up under law.
4. Name the five types of trade practices which are termed unfair trade practices.
5. Name the four grounds (bases) on which the MRTP Commission can initiate an enquiry into a restrictive trade practice.
6. Name any five commodities, which are designated as essential commodities.

(b) Essay-type questions

1. "Marketing has profound impact on society". Do you agree? Discuss.
2. Explain the legislative measures for control of marketing activities in India.
3. Analyse and explain the recent consumer protection measures introduced in India.

4. Explain how the consumer is sought to be protected from unscrupulous business practices of food, drugs & cosmetics industry.
5. Explain the role of the MRTP Commission in the protection of consumers.

(c) Project Work

Carefully check a few advertisements of consumer products appearing on TV and in newspaper. Suppose after one such product you find that you have been misled or deceived by the advertiser in so far as the quality of the product was faulty and had manufacturing defect leading to accident or injury.

Write a complaint addressed to the President of the Consumer Disputes Redressal Forum of your district, stating clearly what remedy you are seeking.

COURSE CONTENT.

CLASS XI - FIRST YEAR

PAPER I - ELEMENTS OF MARKETING

- Unit 1 : Introduction : Nature and scope of Marketing ;
Importance, Functions, Difference between Marketing
and Selling ; Marketing concept (including societal
approach) ; Customer orientation in the context of
sales operations.
- Unit 2 : Selling in the Indian context : Special characteris-
tics of the Indian marketing environment - economic,
social and cultural factors ; Consumerism, challenges
of change in the marketing environment and need for
demand creation in the context of emerging buyers'
market situation ; Characteristics of consumer,
Industrial and service markets in India.
- Unit 3 : Marketing mix : Product, marketing mix, product
classification - consumer goods, consumer goods, con-
venience, shopping and specialty goods etc; Branding
Packaging; Concept of Product Life Cycle; Physical
Distribution - Warehousing, Transportation; Pricing -
Setting prices in practice; Promotion - Importance
and difference between various promotional tools.
- Unit 4 : Channels of Distribution : Importance of Distribution
Meaning and Function of Channels of Distribution,
Channels for consumer and industrial goods,
Role of middlemen ; Types of middlemen.
- Unit 5 : Marketing Information : Importance of marketing in-
formation; sources and methods of collection of data
regarding sales, competitive situation, prices, promotion

and distribution aspects; Organizing and arranging information for improving sales.

Marketing and Society : Social Aspects of Marketing; objections against Marketing; Consumption; Provisions of the MRTP Act, The Consumer Protection Act, The Drugs and Cosmetics Acts, The Prevention of Food Adulteration Act, The Standards of Weights and Measures Act; and The Essential Commodities Act.

PRACTICALS

1. Visit market and list out available brands of selected consumer products (such as soap, toothpaste, cigarette, shaving blades, table salt, edible ghee/oil, Electric bulbs, electric cooling fans, Refrigerator, Colour TV, Radio cycle etc.) and classify them into different categories such as durable and non-durable, Convenience, shopping and specialty goods. This may be followed by a group discussion on the role of each category of the product.
2. Visit to some Retail Establishment to observe the channels through which selected consumer products (a list may be developed) reach the ultimate consumers. This may be followed by a group discussion on the role of various intermediaries in marketing of goods.
3. Visit to the office of a manufacturer of some consumer/industrial goods to observe the distribution channels used by him and his products available to the consumers.

4. Exercises in identifying distinguishing features of the packages (containers) of few competitive brands of consumer products followed by group discussion on their plus and minus points, some constructive suggestions for improvement, if any.
5. Students may be required to observe important features of the sales promotion schemes (such as sales contests, free gifts, coupons, economy packs, special discounts etc.) being run for some consumer product in the market, by visiting the market/scanning the advertisements in newspapers/Radio/TV.
6. Pupils may be asked to observe different ways in which a given product (of their choice) is being promoted in the market. This may be followed by a group discussion on the subject.
7. Collection of data on prices; customers' profiles (age, occupation, religion, education, income, social background etc.) in respect of some of the competitive brands of specified product (say instant soups, vegetable tea leaves, etc.) with the help of a questionnaire administered to a select number of retailers/consumers.

Workshop for the Development of Text Book in Marketing
and Entrepreneurship held at Productivity House, NPC, New Delhi
from 15th to 17th October, 1980.

LIST OF PARTICIPANTS

01. Dr. A.K. Gupta
Professor, IGNOU
New Delhi.
02. Dr. B. Bhattacharya
Professor, IIT, New Delhi.
03. Dr. S. K. Jain
Professor
Faculty of Management Studies,
Delhi University, Delhi.
04. Dr. Anjay Jain
Reader, Department of Commerce,
Delhi University, Delhi.
05. Shri S.C. Nigam
Lecturer, PGDAV College
Delhi University, Delhi.
06. Shri Harsh V. Verma
Lecturer
Faculty of Management Studies
Delhi University, Delhi.
07. Shri V.K. Nair
Secretary, Ministry of Commerce
National Productivity Council (N.C.)
New Delhi.
08. Shri B.K. Nigam
Director, NPC, Institutional Area
Lodi Road, New Delhi.
09. Dr. Devinder K. Nair
Lecturer in Commerce
IIT, New Delhi, New Delhi.

Dr. B. Bhattacharya
Secretary

Appendix III

Workshop for the Development of Text Book in the Area
of Marketing and Salesmanship held at Udaipur, from
20-27 January, 1990.

List of participants

01. Dr. R.K. Grover
50, Vaishali
Prithvi Pura, Delhi.
02. Prof. R.K. Kulkarni
"Jan Prasad" Tarwale Nagar
Dindri Road, Nasik - 422 004.
03. Dr. B.P. Singh
Professor, Deptt. of Commerce
Delhi School of Economics
Delhi University, Delhi- 110 007.
04. Dr. D.P.S. Verna
Reader, Deptt. of Commerce
Delhi School of Economics
Delhi University, Delhi-110 007.
05. Mr. Ravi Shankar
Associate Professor
Indian Institute of Mass Communication
Shaheed Jyoti Singh Marg
J.N.U. Campus, New Delhi- 110 067.
06. Mr. Harsh Varadhan Verna
Lecturer
Faculty of Management Studies
South Delhi Campus
University of Delhi, Delhi-110 047.
07. Dr. P.K. Srivastava
Associate Professor
Department of Business Administration
Faculty of Commerce and Management Studies
M L Sukhadia University, Udaipur, India.
08. Dr. P.K. Jain
D.A.V. College, Delhi University
Nehru Nagar, Delhi.
09. Dr. M.K. Singh
Dean and Head
Department of Commerce and Management
Studies, Sukhadia University, Udaipur
Rajasthan.
10. Dr. Davinder K. Virdi
Reader in Commerce, DVE, NCERT
New Delhi- 110 016.

Workshop for the Development of Textbook in the
 field of Planning and Diplomship held at
 the Institute of Planning, from 16-21 May, 1988.

Participants

LIST OF PARTICIPANTS

01. Dr. R. S. Prasad
 Director
 Institute of Planning, Central Open University
 New Delhi.
02. Dr. B. S. Verma
 Director
 Department of Commerce
 Delhi School of Economics
 New Delhi.
03. Dr. P. S. Verma
 Head, Department of Management Studies
 Gurukul Kangri University, Udaipur
 Jaipur.
04. Dr. S. S. Verma
 Director
 Department of Commerce
 Delhi School of Economics
 Delhi University, Delhi.
05. Dr. S. S. Verma
 Director
 Department of Management Studies
 Gurukul Kangri University, Udaipur
 Jaipur.
06. Dr. S. S. Verma
 Director
 Department of Management Studies
 Gurukul Kangri University, Udaipur
 Jaipur.
07. Dr. S. S. Verma
 Director
 Department of Management Studies
 Gurukul Kangri University, Udaipur
 Jaipur.
08. Dr. S. S. Verma
 Director
 Department of Management Studies
 Gurukul Kangri University, Udaipur
 Jaipur.
09. Dr. S. S. Verma
 Director
 Department of Management Studies
 Gurukul Kangri University, Udaipur
 Jaipur.
10. Dr. S. S. Verma
 Director
 Department of Management Studies
 Gurukul Kangri University, Udaipur
 Jaipur.
11. Dr. S. S. Verma
 Director
 Department of Management Studies
 Gurukul Kangri University, Udaipur
 Jaipur.

Questionnaire for Collecting Opinion of
Teachers, Experts and Students on the
Textbook on 'ELEMENTS OF MARKETING'.

Dear Teacher/Expert,

We are happy to place Volume II of the textbook on
'Marketing and Salesmanship' at your disposal with the hope
that it will help your students acquire needed knowledge for
the vocation of salesmanship.

The book has been developed according to the revised
NCERT syllabus of 1988. As this is an experimental edition,
we intend to get your feedback on various aspects. For this
purpose, two questionnaires are appended. You are requested
to send your opinion for the improvement of the book by filling
the first questionnaire yourself and mailing it to us at the
following address. Also, please give the book to the
students. You are requested to get the feedback from the
student who are undergoing their training in this course.
Additional sheets of paper may be used if the space provided
for is insufficient.

Dr. Davinder K. Singh
Reader in Commerce
Department of Vocational
Education and
National Council of
Research and Training
Sri Aurobindo Road
New Delhi-110017

Questionnaire for Teachers/Experts

i. Personal Information

1. Name of the Teacher/Expert

2. Educational qualifications (Please tick the appropriate).

- i. B.Com
- ii. M.Com
- iii. MBA (Specify your specialisation,
- iv. B.Com. + other professional qualification
(C.A./LLB/ICWA)
- v. Any other (Please mention).

3. Research experience

i. In the area of Marketing
and Salesmanship

_____ Yes,

ii. In other areas

_____ Yes.

4. Professional Experience (In same
industry/office; please mention
post held in the nature of work).

_____ Yes.

5. Postal address of the institution where presently
serving.

6. Published work (books/articles), if any,
(Please give details).

II. Views about the book

7. (i) Do you feel the present book is of any useful purpose? Yes/No.

(ii) If yes, please mention in what respect is it helpful to yours. If not to the students.

(iii) a. Would you like to recommend this book to your students? Yes/No.
b. If 'no' please give reasons.

8. What is your opinion about the language of the book? Please tick the appropriate.

(a) It is simple and easily understood.

(b) It is difficult for the students to understand themselves.

(c) It is OK but there is a scope for improvement, (please specify).

9. Which chapter of the book do you like the best? Please specify and give reasons.

10. Which chapter of the book do you like the least? Please specify and give reasons.

11. Did you notice any concept/expression/ sentence which do not carry precise meaning or which needs further elaboration ? If yes, please give details.

Page No. Expr. ssion/sentence Suggestion

12. Do you feel the contents of the book give adequate 'knowledge' to the students in the area of 'sales-
manship'. Yes/No

If 'No', give the chapters which need modifications/
through revision (Please give detailed suggestions).

Chapter/Page No. Suggestions

13. Would you like any chapter to be included in the book or excluded from it? Please specify.

14. Did you notice any inaccuracies/discrepancies in the diagrams/illustrations given in any chapter of the book ? Please mention.

Page No. Suggestion

15. Please give your overall opinion and suggestions about the book for its improvement.

16. i. Would you like to be associated with the improvement/modification of this book? Yes/No
- ii. If yes, please specify in what way would you like to be associated?
- (a) Revising/rewriting a chapter Yes/No
- (b) Improving diagrammatic presentation/illustrations (If yes, please specify the chapters). Yes/No
- (c) Translation of the book in local language. Yes/No
- (d) Any other way (Please specify).

Survey Questionnaire for Students

Personal Information

1. Name

2. Home and address of your school/college

3. Title of instruction

Views about the Book

1. Do you find the contents of the book are adequate?

Yes/no

If 'No', would you like that some chapters should be included/excluded from the text? Please specify.

Chapter

Suggestion

2. Which chapter of the book do you like the most? Please specify and give reasons.

Chapter

Suggestion

3. Which chapter of the book you like the least? Please specify.

Chapter

Suggestion

4. Which chapter(s)/concept(s) explained in the book do you feel are too concise and should be described in greater details? Please mention.

Chapter

Suggestion

5. Which other chapters do you feel need improvement? Please specify.

Chapter

Suggestion

6. What is your opinion about the language of the book in general? Please tick the appropriate.

- i. It is simple and understandable;
- ii. It is difficult for the students to understand themselves;
- iii. It is OK but there is a scope for improvement.